V. D. UN-TO MEDICINOS FAKULTETO LEIDINYS

Prof. dr. Vl. Lašas
ir
Asist. gyd. J. Šopauskis

FIZIOLOGIJOS PRAKTIKOS DARBAI

Vadovėlis studentams



KAUNAS, 1931 M.

AKC. „VARPO" B-VĖS SPAUSTUVĖ, GEDIMINO G-VĖ NR. 38



Kiekvienas fiziologinis procesas, paprastai, pareina nuo daugelio sąlygų. Svarbiausias fiziologo uždavinys tąsias sąlygas pažinti.

Tačiau fiziologas, dirbdamas savo srity, sutinka didelių sunkumų. Kartais, fiziologui prieiti prie veikiančio organo, kurio funkcija norima pažinti, labai sunku. Nes vieni procesai vyksta labai greit, ir be prietaisų to proceso detalių nesučiupsi, kiti — labai lėti ir del to sunkiai patiriami, pažįstami. Kiekvienu atveju tenka elgtis kitaip.

Norėdami kurį fiziologinį procesą pažinti, to proceso sąlygas keičiame ir keičiame net labai staigiai, kitaip tariant, eksperimentuojame ir tuo būdu patiriame nuo ko tas ar kitas procesas pareina. Šitam darbui tenka turėti tam tikra aparatūra ir mokėti su ta aparatūra elgtis.

Yra žinoma, kad tokios pat rūšies atkartotinio eksperimento rezultatai kartais būna skirtingi ir sudaryti eksperimentą ceteris paribus sunku. Del to daugumas eksperimentų yra originalūs, visada įdomūs, visada ką nors naujo duodą. Eksperimentas ir jo rezultatai palieka neišdildomą įspūdį ir atminimą. Eksperimentas verčia koncentruoti dėmesį ir moko observuoti, o tat labai svarbu kiekvienam medikui bei gamtininkui. Eksperimentavimas moko orientuotis sąlygose, verčia rasti santykius bei ryšius tarp įvairių reiškinių. Eksperimentatorius, siekdamas tam tikro tikslo, turi prieš akis kondensuotą sąlygų veikimą.

Gamtoje taip pat nuolat matom sąlygų kitimą, bet tokiais atvejais rezultatų dažniausiai tenka labai ilgai laukti. Eksperimentuodami tat pasiekti galim labai greit. Be to, sudarydami eksperimento sąlygas, tas sąlygas galime sudaryti bei parinkti tokias, kokių naturaliomis sąlygomis gali nebūti. Šita aplinkybė praplečia eksperimentatoriaus veikimo ribas ir leidžia sudaryti ypatingas eksperimento sąlygas.

Fiziologijos kursas negali būti išeitas be eksperimentų bei mėginimų, kuriuos studentas turi atlikti kiek galėdamas savarankiškiau. Fiziologinių eksperimentų metodika yra tiek komplikuota, kad studentas, vos tik įžengęs į laboratoriją, be instruktoriaus, be vadovėlio negalės susiorientuoti ir, jei dirbs nepadedamas, sugaiš be naudos nemaža laiko.

Tinkamas instruktavimo darbas yra labai sunkus, nes studentų daug, o personalo maža. Taigi norėdami tuos trūkumus kompensuoti, leidžiame šį vadovėlį. Čia pradedąs eksperimentuoti turės trumpai suformuluotą kiekvieno mėginimo bei bandymo tikslą, gaus nurodymų, kokią aparatūrą turi imti, kokias turi atlikti manipuliacijas ir kaip turi eiti darbas, kad galėtų greičiausiu ir tinkamiausiu būdu pasiekti eksperimento rezultatus.

Autoriai neturi iliuzijų ir nemano, kad čia viskas išdėstyta taip, jog dirbąs šitame vadovėly turės visus techniškus nurodymus. Tatai joks šios rūšies trumpas vadovėlis duoti nepajėgs, nes techniškų smulkmenų yra tiek daug, kad dar daugybė jų reiks pačiam suvokti. Be abejo, dar čia turi padėti studijuojančio žinios, įgytos iš fizikos bei chemijos, be kurių, savaime suprantama, eiti į fiziologijos laboratoriją būtų per drąsu.

Daugeliu atžvilgių, nenorėdami pakenkti studijuojančio savarankiškam darbui, šiame vadovėly nenusakome eksperimento rezultatų ir paliekame dirbančiam pačiam sekti eksperimento eigą bei observuoti visus kitėjimus. Tik nurodome, į ką reikia taisiais atvejais kreipti ypatingas dėmesys ir į kokius klausimus tenka atsakyti. Bijodami, kad netinkamai daromo eksperimento klaidiną rezultatai nebūtų palaikyti per tikruosius, čia stengėmės nurodyti tam tikras normas bei ribas, kad dirbąs orientuotųsi, kur, būtent, jis suklydęs.

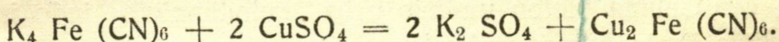
Labai džiaugsimės, jei šis vadovėlis paskatins studijuojančius į didesnį susidomėjimą eksperimentiniu darbu bei palengvins pažinti gyvo organizmo dinamiką, be ko moderniškas gydytojas bei gamtininkas šiais laikais neįsivaizduojamas.

I. Bendroji dalis.

1. Osmotinis spaudimas.

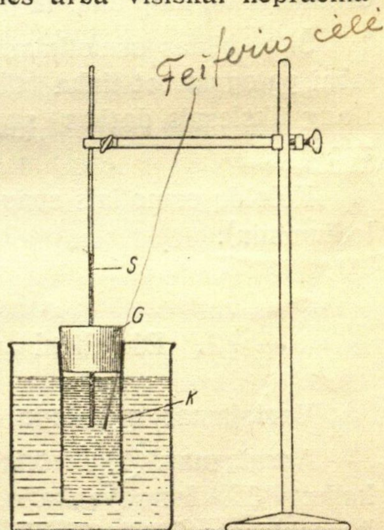
Osmotiniam spaudimui matuoti reikia pasigaminti osmometras. Jis gali būti ferrocyanvarinis, iš kolodiumo ir iš gyvulinės membranos.

a) Imam molinį indą. Pripilam 3% ferrocyankalio tirpalo ir pagramzdinam į 3% vario sulfato tirpalą. Taip paliekam stovėti kelias dienas. Po to gerai išplaunam destiliuotu vandeniu. Akytose indo sienelėse iš lėto vyksta ši reakcija:



$$K_4\,Fe\,(CN)_6 + 2\,CuSO_4 = 2\,K_2\,SO_4 + Cu_2\,Fe\,(CN)_6.$$

Ferrocyanvaris užkemša indo sienelių akytes ir sudaro puslaidę membraną, pro kurią vanduo lengvai praeina, bet ištirpusios vandeny druskos molekulės arba visiškai nepraeina arba sunkiai praeina. Taip paruoštą indą pripilam 10% cukraus tirpalo, sandariai užkemšam guminiu kamščiu, pro kamštį įkišam ilgą stiklinį vamzdelį su skale ir visa tai įmerkiam į stiklinę su destiliuotu vandeniu. Tirpalų niveau abiejose osmometro sienelių pusėse turi būti vienodo aukštumo. Po kiek laiko pastebėsim, kad tirpalas vamzdely ims kilti, nes tirpalas trauks iš aplinkumos destiliuotą vandenį į osmometro vidų. Juo tirpalas didesnės koncentracijos, juo smarkiau trauks, todel tirpalas vamzdely pakils aukščiau.



Pieš. Nr. 1. Paprastas osmometras iš kolodiumo. *S* stiklinis vamzdelis, *G* guminis kamštis, *K* maišelis iš kolodiumo.

b) Dar geresnis osmometras iš kolodiumo (pieš. Nr. 1). Su juo dirbama visai taip pat, kaip ir su čia aprašomuoju, tik, vieton molinio indo su ferrocyanvariu, indas daromas iš kolodiumo. Indas daromas šiuo būdu. Pripilam nedidelį stiklinį cilindrą (matuojamąjį) kolodiumo; didesnę kolodiumo dalį išpilam, o likusįjį kolodiumą cilindre išdžiovinam. Džiovindami, cilindrą ridinėjame horizontaline būtimi. Susidaro cilindro viduje kolodiumo sluoksnis. Paskui vėl įpilam į cilindrą kolodiumo ir išpilam; pasilikusįjį kolodiumą cilindre išdžiovinam, taip pat cilindrą ridinėdami. Susidaro antras kolodiumo sluoksnis. Dar kolodiumą padžiovinam, paskui atsargiai iš cilindro išimam. Turim indą iš kolodiumo. Kai kurį laiką jį mirkome vandeny, paskui džiovinam. Taip paruoštą indą, panašiai kaip ir molinį indą, užkemšam, plyšius užlipdom kolodiumu, įstatom pro kamštį stiklinį vamzdelį ir, pripylę tiriamojo tirpalo, matuojame jo osmotinį spaudimą.

c) Galima vieton molinio arba kolodiuminio indo imti stiklinis, kurio dugnas nudaužiamas ir užrišamas gyvuline membrana, pav., kiaulės pūslė. Tat taip pat bus osmometras.

Koks yra tiriamojo tirpalo osmotinis spaudimas, sprendžiame iš to, kaip aukštai pakilo tirpalas stikliniame vamzdely.

Šitas būdas osmotiniam spaudimui matuoti nors ir atrodo labai patogus, bet tinka tik labai apytikriems matavimams. Daug tikslesnis darbas su krioskopu arba Beckmann'o aparatu.

Koloidų osmotinis spaudimas matuojamas osmometru (kolodiuminiu).

2. Dirbtiniai „narveliai“ ir „augalai“.

Vartojama: medžiaga, sudaranti puslaides membranas.

Aprašymas. 1) *Dirbtiniai narveliai.* Įpilam į Erlenmeyerio kolbutę 3% ferrocyankalio. Maža pipete atsargiai įlašinam koncentruoto $CuCl_2$ tirpalo 1 lašą. Galima įmesti filtrinio popierėlio gabaliukas, sumirkytas vario chlorido tirpalu. Tuoj pamatom, kad lašas ima plėstis augti. Beaugdamas skirstosi į daugiau lašų, susidaro visa krūva atskirų kamerų.

2) *Dirbtiniai augalai.* Į nedidelę kolbutę įpilam praskiesto 1:4 Na arba K silikato. Pasigaminame bet kurio iš čia nurodomo druskų mišinio (A b d e r h a l d e n):

I. $CuSO_4$—3 d.	II. $FeSO_4$—3 d.	III. $MgSO_4$—10 d.
$FeSO_4$—1 „	$CuSO_4$—1 „	$CuSO_4$—10 „
$CaSO_4$—1 „	$CaSO_4$—1 „	$FeSO_4$ — 1 „
		$CaSO_4$ — 5 „
IV. $CuSO_4$—4 d.		
$ZnSO_4$—4 „		
$CaSO_4$—4 „		

Druskos mišinio imam apie 5 gramus, pridedam 1 dalį vandens ir gerai grustuvėly sutrinam. Sutrynę, suminkom mažas pupytes ir įmetam į silikato tirpalą. Neilgai trukus pupytės pradeda augti, šakotis. Išauga padarai panašūs į samanas, krūmus arba net medžius. Kai kurių stiebas vienos spalvos, šakos kitos.

3) *Paruošti* membranų sudaromojo tirpalo iš:

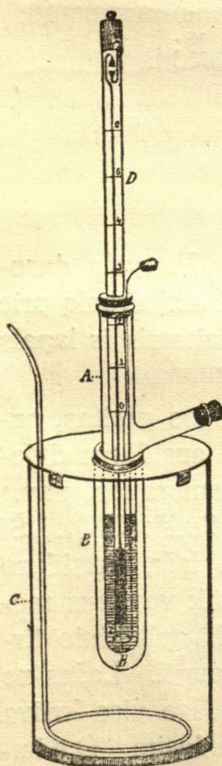
100	dal.	vandens
10	„	želatinos 10%
5—10	„	$K_4 Fe (CN)_6$
5—10	„	sotaus NaCl tirpalo.

Želatinos tirpalas pilamas į karštą skystimą. Pupytės daromos iš 1 dal. cukraus ir 2 dal. $CuSO_4$. Laikant tokį tirpalą prie 30—40°, išauga krūmai su šaknimis, stiebais, šakomis ir lapais apie 40 cm. aukštumo. (L e d u c).

Kuo aiškinamas tokis neorganiškos medžiagos greitas, panašus į organizmą, augimas? Yra žinoma, kad susidūrus dviejų rūšių medžiagai, kuri sudaro puslaides membranas, pav.: $CuCl_2$ ir $K_4Fe(CN)_6$, iškrinta lašo paviršiuj $Cu_2Fe(CN)_6$. Ši medžiaga yra koloidinė. Vadinas, apie $CuCl_2$ lašą susidaro puslaidė membrana. Ta membrana praleidžia tik vandens molekules, bet nepraleidžia $CuCl_2$, todel vanduo iš aplinkinio tirpalo veržiasi pro apvalkalą vidun ir lašas ima augti. Lašas ne tik auga, bet skirstosi atskiromis dalimis, pasidaro visa krūva atskirų pūslelių. Kuo tat paaiškinti? Pasinaudosim Q u i n c k e's aiškinimu. Membranų sudaromų medžiagų susidūrimo vietoj iš pradžių susidaro skysta alyvos konsistencijos mem-

brana. Kol membrana skysta, įčiulpiamas vanduo ją iš vidaus plečia. Toliau, per keletą arba keliolika sekundžių membrana sukietėja. Toks sukietėjęs apvalkalėlis spaudimo iš vidaus nebeišlaiko ir įplyšta. Pro plyšelį dalis medžiagos išeina, ir apie ją tuoj susidaro nauja membrana. Iš pradžių ji skysta ir plečiasi, vėliau sukietėja, sprogsta, vėl pro plyšį išeina koncentruotos druskos tirpalo ir t. t. Dirbtinių krūmų augimas silikatuose iš principo vyksta taip pat. Be osmotinių jėgų, čia žymų vaidmenį vaidina paviršiaus įtempimo jėgos dviejų membranų sudaromųjų skystimų susisiekimo vietoj. Paviršiaus įtempimas ir nulemia naujos dalies formą, ligi membrana dar skysta. Iš paprastų pradinių formų keičiantis osmotiniam spaudimui, paviršiaus įtempimui ir kietėjant naujai susidariusioms membranoms, automatiškai išsirutula didelis formų įvairumas.

3. Osmotinio spaudimo nustatymas Beckmann'o aparatu.



Pieš. Nr. 2.
Krioskopas.

Tikrųjų tirpalų osmotinis spaudimas, paprastai, surandamas iš verdamojo (virimo) taško pakilimo arba dar dažniau iš šąlamojo (užšalimo) taško kritimo, nes šąlamasis taškas yra proporcionalus osmotiniam spaudimui.

Uždavinys: Surasti kraujo šąlamojo taško kritimą.

Tam tikslui imamas *Beckmann'o aparatas,* kitaip vadinamas *krioskopu* (pieš. Nr. 2). Didelis stiklinis indas *C* prikraunamas smulkių ledų ir druskos tiek, kad mišinio temperatūra būtų maždaug - 4°. Šito indo dangtelis turi skyles: vieną maišytuvui — ledams maišyti, antrą termometrui — mišinio temperatūrai sekti ir trečią, pačiam vidury, — stikliniam cilindrui *B* įstatyti. Į šitą cilindrą įstatomas mažesnis stiklinis indas *A,* į kurį supilamas tiriamas skystimas ir įstatoma svar-

biausia ir brangiausia aparato dalis, vadinamas Beckmann'o termometras *D*.

Jo skalė apima tik 6°. Skalėje pažymėta šimtosios laipsnio dalys, o su lūpa galima pastebėti net tūkstantosios dalys. Jei prieš tai termometras nebuvo vartotas, tai jis reikia pašildyti šiltame vandeny tiek, kad gyvsidrabris susijungtų su viršuj esančio rezervuaro gyvsidabriu. Paskui termometrą vandens vonioj atšaldome maždaug iki +2° arba tiek, kad jis turėtų temperatūrą 2—3-ims laipsniais aukštesnę už reikiamąją. Po to termometrą sutrenkiame ir gyvsidabrinį siūlą nutraukiame. Taip paruoštas termometras laikomas ledinėje spintoje, žinoma, jei jis dažnai reikalingas. Šituo termometru absoliutinės temperatūros matuoti negalima, todel tenka iš pradžių matuoti destiliuoto vandens šąlamasis taškas, ir tik tą tašką nustačius — matuoti kraujo ar kito kurio tirpalo šąlamąjį tašką. Termometro skalėje pažymėtas nulis nėra vandens šąlamasis taškas. Žiūrint, kur buvo gyvsidabrinis siūlas nutrauktas, vandens šąlamasis taškas skalėje gali būti aukščiau ar žemiau.

Taigi pripilame į vidaus cilindrą *A* destiliuoto vandens tiek, kad jis tuoj po to pro kamštį į šitą cilindrą įstatyto Beckmann'o termometro *D* gyvsidabrį apsemtų. Išimame cilindrą *B* iš indo *C*, padedame į šalį į ledą, o cilindrą *A* su dest. vandeniu ir termometru įstatome į jo vietą, t. y. į ledo druskos mišinį. Plakdami cilindro *A* platininiu maišytuvėliu vandenį, atšaldome jį ligi 0°. Po to cilindrą *A* greit išimame iš indo *C*, įstatome cilindrą *B* atgal į savo vietą ir nušluostę cilindrą *A* įstatome į cilindrą *B*. Tuo būdu susidaro tarp abiejų šių cilindrų oro sluoksnis.

Taip visa sustatę, vidaus cilindro *A* maišytuvu visą laiką reguliariai plakame esamąjį cilindre vandenį. Plakant reikia žiūrėti, kad maišytuvu netrintume termometro. Taip šaldomas vanduo gali būti peršaldytas. Kad vanduo užšaltų, tenka pro cilindro *A* šoninį snapą į vandenį įleisti mažas ledo kristalas arba apšaldytas stiklinis žirnelis. Maišytuvu plakti reikia visą laiką. Po to tuojau vanduo užšąla. Tuo momentu matysime termometro gyvsidabrio staigų kilimą. Palaukiame ligi gyvsidabris truputį nusileis ir sustos vietoje ir su lūpa tiksliai surandame skalės padalinimą. Išėmę iš aparato vidaus cilindrą *A*, atšildome vandenį, vėl kartojame šaldomąją procedūrą ir, jei

nėra didelių skirtumų, pakanka mėginimas kartoti tris kartus. Paimsime aritmetinį vidutinį skaičių ir tat bus vandens šąlamasis taškas.

Dabar išpilame vandenį ir praplovę tuo pačiu skystimu įpilame tiriamojo tirpalo. Tokiu pat būdu, kaip aukščiau aprašyta, nustatome tiriamojo tirpalo šąlamąjį tašką. Atėmę iš vandens šąlamojo taško tiriamojo tirpalo šąlamąjį tašką, gauname šąlamojo taško kritimą, kuris bus juo didesnis, juo didesnė molekuliarinė koncentracija. Osmotinis spaudimas yra tirpalo dalelių skaičiaus funkcija. Čia nesvarbu, ar bus tos dalelės koloidinės, vadinas, gana didelės, ar mažos molekulės, ar dar mažesni ionai. Vienodo osmotinio spaudimo arba vienodo šąlamojo taško kritimo tirpalai turi vienodą dalelių skaičių, nors tos dalelės ir būtų nevienodo dydžio bei natūros. Vienodo osmotinio spaudimo tirpalai yra vadinami izotoniniais arba izosminiais. Pav., kraujo ir fiziologinio NaCl (0,9%) tirpalo osmotinis spaudimas ir šąlamojo taško kritimas vienodi.

Kraujo šąlamojo taško kritimas yra lygus — 0,58°, toks pat šąlamasis taškas turi būti ir fiziologinio tirpalo. B e c k m a n n'o aparatu tat visada galima patikrinti.

Šąlamojo taško kritimas yra įprasta žymėti ženklu Δ.

Esant medžiagos tirpalui vandeniniam ir koncentracijai moliarinei, $\Delta = -1{,}86^0$. Kita vertus, yra žinoma, kad moliarinės koncentracijos spaudimas yra = 22,4 atmosferom. Kraujo osmotinis spaudimas bus $\frac{0{,}58 \cdot 22{,}4}{1{,}86}$ lygus maždaug 7 atm. Iš osmotinio spaudimo galima sužinoti ir moliarinė koncentracija ir molekuliarinis svoris (M)

$$M = K \frac{S}{\Delta L}$$

K — konstanta vandens tirpalams lygi 1,86,
S — ištirpintos medžiagos svoris gramais,
L — tirpintojo svoris kilogramais.

Paėmę $\frac{1}{5}$ mol. sacharozos (6,84 gr. + 100 gr. H_2O) tirpalo, arba tokios pat koncentracijos ureos (1,20 gr. + 100 gr. H_2O) tirpalo, turėsim šąlamojo taško kritimą tą patį, būtent, $\frac{-1{,}86}{5} = -0{,}372^0$, bet paėmę $\frac{1}{5}$ mol. NaCl (1,168 gr. + 100 gr. H_2O) tirpalo, turėsim šąlamojo taško kritimą dukart

didesnį. Del ko taip yra? NaCl vandeny elektrolitiškai disocijuoja, t. y., daugumas jo molekulių suskyla į ionus Na^+ ir Cl^-; tuo būdu, dalelių, dalyvaujančių osmotiniam spaudimui susidarant, pasidaro daug daugiau, todel ir šąlamojo taško kritimas būva žymesnis nekaip laukiame vaduodamės tirpalo koncentracijos apskaičiavimais. Tuo pačiu pasižymi, tik ne vienodu laipsniu, ir visa kita įvairi medžiaga, kuri elektrolitiškai disocijuoja ir todel vadinama elektrolitais (įvairi druska, rūkštys, šarmai).

Neelektrolitai, pav., sacharoza, urea ir kt. nedisocijuoja, todel šąlamojo taško kritimą turi tokį, koks atitinka jų koncentraciją.

Eksperimentuojant gyvus organus arba leidžiant skysčius po oda arba į kraują, reikia žiūrėti leidžiamųjų skysčių ne tik sudėties, bet ne mažiau svarbu žiūrėti ir jų osmotinio spaudimo, kad tas spaudimas būtų tinkamas audiniams ir atitiktų organizmo skysčių osmotinį spaudimą.

Dažniau vartojami fiziologiniai tirpalai.

Izotoninis arba fiziologinis druskos tirpalas šiltakraujams turi 0,9% NaCl, o varlei 0,65%. Bet tokiame tirpale, kur esama tik vienos druskos, gyvi audiniai ilgai laikytis negali. Dar Ringer'is pastebėjo, kad izoliuota varlės širdis izotoniniame NaCl tirpale greit nustoja tvaksėjusi. Pridėjus truputį $CaCl_2$, ritmiška pulsacija atsiranda, bet sistolos nepilnos, pasivėluoja. Reikėjo pridėti trupučiuką KCl ir širdis galėjo ilgai ritmiškai tvaksėti. Hamburger'is įsitikino, kad prie izotoninio NaCl tirpalo pridėjus $CaCl_2$ leukocitų fogocitozas žymiai sustiprėja. Iš tikrųjų, šie trejetas chloridų sudaro ekvilibruotą fiziologinį tirpalą, kuriame gyvi audiniai gali gyventi gana ilgą laiką. Į Ringer'io tirpalo sudėtį be minimų chloridų įeina bent kiek bikarbonato ir fosfato pasigaminusioms susitraukimo metu rūkštims surišti. Kartais pridedama gliukozos, kuri tarnauja kaip maitinamoji medžiaga.

Galutinė Ringer'io tirpalo sudėtis varlei yra:

NaCl—6,5	$NaHCO_3$—0,20
KCl—0,14	NaH_2PO_4—0,01
$CaCl_2$—0,12	(Gliukozos—1,0—2,0)
	Vandens dest. ligi 1000 ccm.

Tyrode tirpalas triušio žarnoms.

NaCl—8,0	NaH_2PO_4—0,05
KCl—0,2	$NaHCO_3$—1,0
$CaCl_2$—0,2	Gliukozos—1,0
$MgCl_2$—0,1	Vandens ligi 1000.

Locke tirpalas šiltakraujų audiniams.

NaCl—9,0	$NaHCO_3$—0,1—0,3
KCl—0,42	Gliukozos 1,0—2,5
kristal. $CaCl_2$—0,24	Vandens dest. ligi 1000.

Ringer—Locke tirpalas šiltakraujų audiniams

NaCl—9,0	$NaHCO_3$—0,5
KCl—0,42	Gliukozos 0,5
kristal. $CaCl_2$—0,24	Vandens dest. ligi 1000.
$MgCl_2$—0,005.	

Fiziologiniai tirpalai gaminami ir laikomi dviejose atskirose bonkose: vienoj visi chloridai, kitoj karbonatai su fosfatais. Jie sumaišomi prieš vartojimą, tada pridedama, jei yra reikalas ir gliukozos. Praktiška tie tirpalai gaminti bent 10 sykių didesnės koncentracijos ir tik prieš vartojant jie atitinkamai atskiesti destiliuotu vandeniu.

Jei išreikštume druskos kiekį molekuliarine koncentracija, tai Ringer'io tirpale ir kitose jo atmainose 100 molekulių NaCl tenka apytikriai imant, po 2 molekules KCl ir $CaCl_2$. Arčiau prisižiūrėjus šie tirpalai NaCl ir $CaCl_2$, KCl ir $MgCl_2$ molekuliarinių koncentracijų atžvilgiu, anot Van't Hoff'o, yra artimi jūrių vandeniui. Vadinasi, druskos tirpalai, turį, apytikriai imant, jūrių vandens sudėtį, tik kiek mažesnio osmotinio spaudimo ir mažiau $MgCl_2$, yra tinkamas milieu stuburinių gyvulių audiniams. Įvairios čia nurodytos tirpalų atmainos gerai imituoja kraują ir limfą druskų atžvilgiu.

Išeina, kad fiziologiniam tirpalui svarbu ne tik izotoniškumas, bet taip pat, kad įeitų tie patys ionai ir tais pat kiekybiniais santykiais, kaip gyvame organizme. Fiziologiniai tirpalai vartojami chirurgų leisti po oda arba į kraują, kada ligoniai yra netekę daug kraujo. Bayliss siūlo prie tokių tirpalų pridėti koloidinės medžiagos, kad jie ilgiau išsilaikytų kraujo gyslų sistemoj. Paprastai, pridedama gummi arabici apie 6—7%.

4. Eritrocitų atsparumas hipotoniškiems tirpalams.

Uždavinys: Surasti tirpalo koncentraciją, kada eritrocitai pradeda tirpti.

Vartojama: kraujo kūneliai, 1% NaCl, mėgintuvėliai ir pipetės.

Raudonųjų kraujo kūnelių sienelės yra semipermeabiliškos, nes vandenį praleidžia gerai, o druską praleidžia sunkiai arba visai nepraleidžia. Padėjus žmogaus eritrocitus izotoniniam tirpale (pav., 0,9% NaCl), t. y., tokiam tirpale, kurio osmotinis spaudimas yra lygus osmotiniam kraujo spaudimui, eritrocitų tūris nepasikeis. Didesnio osmotinio spaudimo tirpale (hipertoniniame tirpale) eritrocitų tūris sumažėja, kadangi druska traukia iš eritrocito vandenį. Eritrocitai, būdami hipotoniniame tirpale, turi savo molekuliarinę koncentraciją didesnę kaip tirpalo, todel vandenį traukia į save, brinksta ir tūrį didina. Per tam tikrą tirpalo koncentraciją tūrio didėjimas pasiekia tokį laipsnį, kad eritrocito sienelės nebeišlaiko, sprogsta, įvyksta vadinamas h e m o l i z a s. Kadangi eritrocito apvalkalėlis gali pasitempti, todel eritrocitas gali išlaikyti tirpalo koncentraciją silpnesnę negu vadinamojo izotoninio tirpalo. Koncentracijos riba, ties kuria įvyksta hemolizas, pareina nuo eritrocitų atsparumo laipsnio.

Parengiam 6 mažus mėgintuvėlius, į kuriuos supilstom NaCl tirpalo koncentracijos nuo 0,8 ligi 0,3%.

Mėgintuvėlio Nr.	1	2	3	4	5	6
1% NaCl . . .	8 cm.³	7 cm.³	6 cm.³	5 cm.³	4 cm.³	3 cm.³
Destil. vandens .	2 „	3 „	4 „	5 „	6 „	7 „
NaCl koncentrac.	0,8%	0,7%	0,6%	0,5%	0,4%	0,3%

Į kiekvieną mėgintuvėlį stikline lazdele įlašinam po 1 lašą suspenduotų izotoniniame NaCl tirpale eritrocitų ir gerai suplakam. Eritrocitai gaunami iš kraujo centrifugavimu. Leistina lašinti kraujas į mėgintuvėlį ir stačiai iš žaizdos. Žinoma, svarbu, kad į kiekvieną mėgintuvėlį eritrocitų pakliūtų tiek pat, vienodai.

Išlaukus parą arba vieną kitą valandą, matom, kad mėgintuvėlyje, kur buvo NaCl 0,4% eritrocitai ištirpo, o mėgintuvėlyje, kur buvo NaCl 0,5%, ne.

Norėdami gauti tikslesnių rezultatų, mėginimą kartojam surastos koncentracijos ribose tuo būdu, kad kiekvieno mėgintuvėlio NaCl tirpalo koncentracija skirtųsi ne 0,1%, bet, pav., 0,02%.

Mėgintuvėl. Nr.	1	2	3	4	5	6
1% NaCl . .	5,0 $cm.^3$	4,8 $cm.^3$	4,6 $cm.^3$	4,4 $cm.^3$	4,2 $cm.^3$	4,0 $cm.^3$
Destil. vandens	5,0 „	5,2 „	5,4 „	5,6 „	5,8 „	6,0 „
NaCl koncentr.	0,5%	0,48%	0,46%	0,44%	0,42%	0,40%

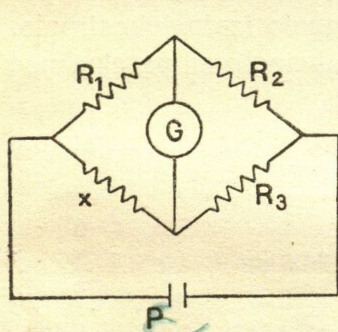
Šituo mėginimu eritrocitų hemolizo taškas surandamas gana tiksliai.

5. Elektrinis skysčių laidumas.

Uždavinys: Surasti imamojo tirpalo elektrinį laidumą.

Vartojama: Arrhenius'o laidumui matuoti indas, Wheatston'o tiltelis, toninduktoriumas, varžynas, telefonas, srovės šaltinis 4 voltų ir termostatas.

Aprašymas: Laidumas yra atvirkščias dydis varžai. Todel, norėdami surasti laidumą, išmatuojam imamojo tirpalo varžą omais, padalom 1 iš omų skaičiaus ir gaunam tirpalo laidumą, išreikštą $\frac{1}{\Omega}$ (atvirkščiais omais). Skysčių varžai matuoti vartojame Arrhenius'o indą. Šis indas turi paprastą stiklinį indelį, į kurį įmerkta dvi platinos plokštelės, aptrauktos juoda platina. Iš plokštelių eina platinos elektrodai į stiklinius vamzdelius, kuriuose yra gyvsidabris. Šis sujungiamas vielomis su srovės šaltiniu. Vadinasi, matuojam skysčio varžą tarp šių platinos plokštelių. Metalinių laidininkų varžai matuoti vartojama pagrindinė Wheatston'o tiltelio schema (pieš Nr. 3).



Pieš. Nr. 3.
Wheatston'o tiltelis.

Čia R_1, R_2, R_3 ir X reiškia varžas, G galvanometrą, E elementą. Jei tarp varžų, kaip žinome, bus išlaikyta $\frac{X}{R_3}=\frac{R_1}{R_2}$ proporcija, tai tiltely srovės nebus ir galvanometro rodiklis neatsilenks. Iš esmės ta pati schema tinka ir skysčių varžą matuojant. Bet čia dalykas kiek painesnis. Žinom, kad leidžiant

nuolatinę elektros srovę pro elektrolitą, atsiranda priešingos linkmės poliarizacijos srovių. Jos didina elektrolito varžą ir todel gaunamas mažesnis laidumas nekaip iš tikrųjų turi būti. Norėdami tat išvengti, pavartojam kintamąją srovę, įjungdami srovės šaltinį per toninduktoriumą. Bet vartojant kintamąją srovę, nebetinka galvanometras. Vietoj jo įjungiamas telefonas. Ir be to viso, mūsų čia nurodomoj schemoj yra toks skirtumas nuo paprastos W h e a t s t o n'o schemos, kad elementas su induktoriumu dedamas pačiame tiltely, vietoj galvanometro, o šone, vietoj baterijos, įjungtas telefonas.

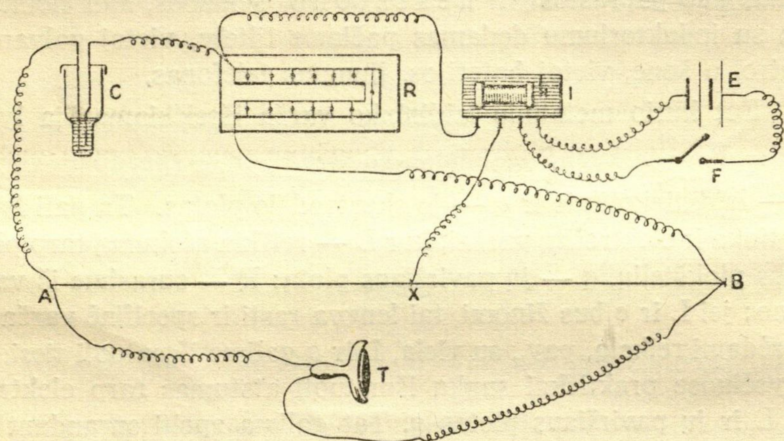
Bet kurio metalinio laidininko varža išreiškiama šia lygtimi: $R = \frac{rL}{q}$, kur R — laidininko varža, r — specifinė varža, L — laidininko ilgis ir q — jo skersrodžio plotas. Ta pati lygtis tinka ir elektrolitų varžai, kur L — reiškia atokumą tarp platinos plokštelių, q — jų paviršiaus plotą: R — surasime iš varžyno; jei L ir q bus žinomi, tai lengva rasti ir specifinė varža r. Turėdami reikalą, pav., su viela, L ir q galime išmatuoti tiesiog. Skysčiuose praktiškai sunku išmatuoti atstumas tarp elektrodų L ir jų paviršiaus plotas q. Tat galima apeiti surandant iš sykio santykį $\frac{L}{q}$, kuris vadinamas indo tūriu arba kapacitetu. Indo kapacitetas nustatomas kiekvienam indui atskiru mėginimu. Tam tikslui aukščiau kalbamąją lygtį išreiškiam šiuo būdu: $\frac{L}{q} = \frac{R}{r} = R . \frac{1}{r}$. Čia $\frac{1}{r}$ yra atvirkščias dydis specifinei varžai, t. y. — specifinis laidumas.

Vadinasi, išeina, kad, norint surasti indo tūrį $\frac{L}{q}$, užtenka rasti varžą žinomo laidumo tirpalo ir sudauginti su specifiniu laidumu. Dažniausiai vartojamas $\frac{n}{10}$ KCl tirpalas. Jo specifinis laidumas $\frac{1}{r}$. Suradę indo tūrį kitu eksperimentu, matuojam norimo skysčio specifinį laidumą. Vaduojamies ta pačia lygtimi, kurią šiaip žymim:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{r} \cdot \frac{q}{L} \text{ arba } \frac{1}{r} = \frac{1}{R} \cdot \frac{L}{q} = \frac{L}{q} : R.$$

Vadinasi, norint surasti $\frac{1}{r}$ (specifinį laidumą), užtenka indo tūris $\frac{L}{q}$, rastas mėginant skyrium, padalyti iš surastos elektrolito varžos.

Praktiškai daroma taip: Sujungiama atskiros dalys kaip schemoj (pieš. Nr. 4) nurodyta. Įpilama į Arrhenius'o indą $\frac{n}{10}$ KCl ir įkišama į vandens vonią, kurios temperatūra visą darbo laiką palaikoma tarp 18°—20C°. Temperatūrai kylant, kyla ir skysčių laidumas. Įjungiama keletos omų varža. Klausydami, telefone girdėsim birzgimą. Stumdydami kontak-



Pieš. Nr. 4. Schema skysčių laidumui matuoti. *E* elementas, *F* raktelis, *I* toninduktoriumas, *R* reostatas, *C* Arrheniuso, indas, *AB* tiltelis, *X* paslankus kontaktas, *T* telefonas.

tą *x*, galime pasiekti tokią būtį, kada birzgimas visiškai susilpnėja. Tad santykis tarp varžų išreiškiamas šia proporcija:

$$\frac{Y}{R} = \frac{Ax}{Bx}.$$

Iš čia surandam $\frac{n}{10}$ KCl varžą ir indo kapacitetą. Varžyne R reikia įjungti tokios varžos, kad mažiausias garsas girdėtųsi esant paslankiam kontaktui ties tiltelio viduriu, nes tokioj būty rezultatai būva tikslesni. Suradę indo kapacitetą, varžos indą praplaunam destiliuotu vandeniu, paskui tuo tirpalu, kurio laidumo ieškom, ir įpylę tiriamo tirpalo bent tiek, kad apsemtų elektrodus, sudedam į termostatą. Iš tos pat proporcijos surandam tirpalo varžą ir padaliję indo kapacitetą iš rastos varžos, gaunam specifinį skysčio laidumą, išreikštą $\frac{1}{\Omega}$ (atvirkščiais omais). Specifinį laidumą padaliję iš koncentracijos, gaunam moliarinį laidumą.

Specifinis laidumas bus skysčio laidumas, jei skystis bus tarp dviejų 1 kv. cm. elektrodų, esančių vienas nuo antro per 1 cm. Specifinis laidumas 0,1 n. KCl prie 17° — 0,01095, 18° — 0,01119, 19° — 0,01143, 20° — 0,01167, 21° — 0,01191, 22° — 0,01215. Paėmę moliarinio laidumo santykį žinomos koncentracijos su laidumu labai didelio praskiedimo, gausim disociacijos laipsnį.

Kada norime surasti, pav., 0,1 n. NaCl disociacijos laipsnį, surandam iš pradžių šito tirpalo laidumą, jis, pav., yra 92,5. Paskui surandam labai atskiesto NaCl tirpalo laidumą, jis yra, pav., 109,7. Imam pirmojo santykį su antruoju, gaunam 0,843. Vadinas, 0,1n. NaCl tirpalo (18°) daugiau kaip 80% molekulių yra disocijuotų į ionus.

6. pH.

Iš elektros laidumo matavimų paaiškėjo, kad ir grynas vanduo vis delto leidžia elektrą. Kadangi, kaip aukščiau matėme, elektrą leidžia ionai, tai iš čia ir vandeny greta nedisocijuotų H_2O molekulių yra laisvų OH^- ir H^+ ionų. Teisybė, vanduo disocijuoja labai silpnai, nes kambario temperatūroje 12 milijonų litrų vandens teturi 1 gr. laisvų H^+ ionų. Vandens disociacijai galima pritaikyti masių veikimo dėsnis, kuris sako, kad tarp disocijuotų ionų ir nedisocijuotų molekulių veikia ši lygtis:

$$\frac{[H^+] . [OH^-]}{[H_2O]} = k.$$

Kadangi disocijuotų vandens molekulių skaičius palyginant su nedisocijuotomis yra labai mažas, tai tos keliolika disocijuotų molekulių praktiškai vandens koncentracijos nepakeis, todel simbolį $[H_2O]$ galim laikyti kaip konstantą. Mūsų lygtį rašom:

$$[H^+] . [OH^-] = [H_2O] k = K_v \text{ (vandens konstanta).}$$

Iš laidumo matavimų pasirodė, kad K_v (22° C) yra lygi 1.10^{-14}; 18° C—$1.10^{-14,14}$ (Sörensen). Vandeny ir visuose vandens tirpaluose sandauga H^+ ir OH^- ionų koncentracijos yra lygi 1.10^{-14} gr. 1 litre

$$[H^+] . [OH^-] = 1.10^{-14}.$$

Disocijuota vandens molekulė duoda vieną H^+ ir vieną OH^- joną, todel gryname vandeny jų skaičius bus vienodas. Todel galim parašyti: $[H^+]^2 = [OH^-]^2 = 1.10^{-14}$ arba ištraukę kvadratinę šaknį:

$$[H^+] = 1.10^{-7}, \text{ kas lygu } = \frac{1}{10.000.000}$$

Išeina, kad destiliuotas vanduo turi 1 dešimts milijoninę dalį gramo vandenilio ionų. $[OH^-]$ irgi lygu 10^{-7} arba tiek $\frac{17}{10.000.000}$ gramų hidroksilo ionų 1 litre vandens.

Vandenilio ionų koncentracija $[H^+]$ mažomis trupmenomis žymėti nepatogu, todel dažniau vartojama $[H^+]$ koncentracijos laipsnio logaritmai: paprastesni skaičiai lengviau atsiminti. Tuo tikslu lygtį $[H^+] = 1:10^{-7}$ logaritmuojam: $\log [H^+] = -7 \log 10$ arba tas pats $-\log [H^+] = 7 \log 10$. Kadangi $\log 10 = 1$, tai $-\log [H^+] = 7$.

Reiškinį: $-\log [H^+]$ susitarta žymėti pH. Žodžiais išreiškiant pH yra neigiamasis logaritmas iš vandenilio ionų koncentracijos.

Į destiliuotą vandenį įpilkim bent kiek HCl. Rūkštis būna disocijuota į H^+ ir Cl^- ionus. Todel vandeny H^+ ionų skaičius padidės, bet sandauga: $[H^+] . [OH^-]$ visada bus lygi 1.10^{-14}. Išeina, kad didėjant $[H^+]$ mažėja $[OH^-]$. Pav., jei $[H^+]$ padidėjo nuo 1.10^{-7} ligi 1.10^{-5}, tai $[OH^-]$ sumažėjo nuo 1.10^{-7} ligi 1.10^{-9} ir jų sandauga pasiliko ta pati $10^{-5} . 10^{-9} = 10^{-14}$. Panašiai pridėję prie vandens šarmų gausim $[OH^-]$ padidėjimą ir $[H^+]$ sumažėjimą.

Tirpalo rūkštumas pareina nuo laisvų H^+ ionų, o šarmingumas nuo OH^- ionų. Gryname vandeny, kaip matėme, taip pat yra laisvų H^+ ionų. Apskritai, kiekvienas vandens tirpalas, ar jis būtų rūkštus ar šarminis, visada turi laisvų H^+ ir OH^- ionų kurių sandauga lygi 1.10^{-14}. Jei tirpalas turi H^+ ionų daugiau nekaip OH^-, tokį tirpalą vadinam rūkščiuoju tirpalu, jei OH^- ionų daugiau — šarminiu, jei $H^+ = OH^-$ — neutraliuoju. Vandens tirpalų, kurie neturėtų H^+ ir OH^- ionų, apskritai, negali būti.

Jei tirpale vandenilio ionų koncentracija $[H^+] = 1.10^{-7}$, tai toks tirpalas yra neutralusis, pav.: grynas vanduo. Jei tirpale $[H^+]$ ionų yra daugiau, tai bus rūkštusis, jei mažiau — šarminis.

Simboliu pH galim taip pat gerai apibūdinti tirpalų reakciją.

neutraliajame tirpale $pH = 7$
rūkščiajame „ $pH < 7$
šarminiame „ $pH > 7$

Vandenilio arba OH^- ionų koncentraciją vietoj simbolių $[H^+]$ ir $[OH^-]$ kartais žymima taip: C_H ir C_{OH}.

Žmogaus kraujo pH svyruoja tarp 7,40 ir 7,30, jei kraujo pH nukrinta žemiau kaip 7,30, vadinam acidozu, o jei pakyla

aukščiau kaip 7,40 — alkaliozu. Vienas ir kitas nukrypimas būna tik didelėmis patologinėmis atmainomis. Šiaip organizmas, visa eile reguliatorių, kurie mums žinomi iš fiziologijos kurso, stengiasi išlaikyti pastovų pH.

7. Puferiniai tirpalai arba reakcijos reguliatoriai.

Iš chemijos kurso žinome, kad organinės rūkštys silpnai disocijuoja, bet tų rūkščių šarminių metalų druska gerai disocijuoja. Silpni šarmai, kaip NH_4OH, disocijuoja blogai, bet jų chloridai gerai. Sudarykim mišinį CH_3COOH ir CH_3OONa. Druska disocijuoja gerai ir duos didelę CH_3COO^- anionų koncentraciją. Šie anionai jungsis su H^+ ionais (iš silpnai disocijuotos acto rūkšties) ir duos CH_3COOH. Iš čia išvada: pridėjus prie silpnos rūkšties tos pat rūkšties šarminių metalų druskos, paskutinė mažina rūkšties disociaciją.

Acto rūkšties disociacijos konstanta:

$$\frac{[CH_3COO^-].[H^+]}{[CH_3COOH]} = K \text{ arba}$$

$$[H^+] = \frac{K.[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$$

Kadangi natro acetato įtakoj mažėja acto rūkšties disociacija, tai praktiškai galima laikyti nedisocijuotos acto rūkšties koncentracija, visa rūkšties koncentracija. Taip pat CH_3COO^- anionų koncentracija praktiškai yra ta pati, kaip natro acetato. Todel rašom:

$$[H^+] = \frac{K.[\text{acto rūkštis}]}{[\text{natro acetatas}]} \text{ arba}$$

$$[H^+] = \frac{K.[\text{rūkštis}]}{[\text{druska}]}$$

Kadangi ne visa druska būva disocijuota, tai pažymėję druskos disociacijos laipsnį α, šiaip pataisom:

$$[H^+] = \frac{K.[\text{rūkštis}]}{\alpha.[\text{druska}]}.$$

Imkim konkretų pavyzdį. Sudarykim mišinį iš 1 dalies 0,2n. acto rūkšties ir vienos dalies 0,2n. natro acetato. Mišinyje rūkšties ir druskos išeis po 0,1 n.

Acto rūkšties disociacijos konstanta $K = 1.82.10^{-5}$, (18^0 C).
0,1 n. natro acetato disociacijos laipsnis $\alpha = 0{,}79$.
0,01 n. „ „ „ $\alpha = 0{,}87$.

Įstatę reikšmes į aukščiau gautą lygtį, gaunam:

$$[H^+] = \frac{1.82.10^{-5}.0{,}1}{0{,}79.0{,}1} = 2{,}3.10^{-5}., \text{ iš čia } pH = 4{,}64.$$

Mišinį praskieskim 10 kartų ir vėl suraskim pH;

$$[H^+] = \frac{1.82.10^{-5}.0{,}01}{0{,}87.0{,}01} = 2{,}1.10^{-5}; \text{ iš čia } pH = 4{,}68.$$

Iš šio pavyzdžio matom, kad praskiedus 10 kartų pH padidėjo tik 4 šimtosiomis dalimis. Apibendrindami galim pasakyti, kad silpnų rūkščių ir jų šarminių metalų druskos mišiniuose, praskiedžiant, $[H^+]$ maža tepakinta. Ir tat suprantama, jog skiedžiant didėja disociacijos laipsnis α ir todel mažėja $[H^+]$.

Imkim kitą pavyzdį. Į 1 litrą destiliuoto vandens įpilkim 0,1 cm.³ 1 n. HCl, gausim 0,0001 n. HCl tirpalą, kurio $[H^+] = 10^{-4}$. Jei destiliuoto vandens $[H^+]$ laikysim lygų 10^{-7}, tai išeina, kad mūsų tirpale $[H^+]$ padidėjo 1000 kartų.

Jei tiek pat HCl rūkšties įpilsim į 1 litrą 0,1 n. acto rūkšties ir 0,1 n. natro acetato mišinio, tai stipriai disocijuotos HCl rūkšties H^+ ionai jungsis su CH_3COO^- ionais iš natro acetato, sudarys acto rūkštį, kuri CH_3COO^- ionų veikiama, praktiškai beveik nedisocijuoja. Koncentracija acto rūkšties pakils nuo 0,1 ligi 0,1001 n. ir natro acetato koncentracija nukris ligi 0,0999 n.

Apskaičiuojam: $[H^+] = \frac{1.82.10^{-5}.0{,}1001}{0{,}79.0{,}0999} = 2{,}31.10^{-5}$, iš čia $pH = 4{,}64$.

Vadinasi, šiuo atveju pH pasiliko toks pat, kaip ir prieš pridedant HCl.

Iš tų pavyzdžių matom, kad silpnų rūkščių ir jų druskų mišiniai reguliuoja ir palaiko pastovią tirpalų reakciją. Tokios medžiagos vadinamos puferiais arba reguliatoriais.

Pastovi vandenilio ionų koncentracija labai svarbi įvairiems biologiniams procesams, pav. enzimams veikti, mikroorganizmams augti, gyvulių audinių skysčiams ir t. t. Suprantama, kad puferinė medžiaga biologijoj ir medicinoj turi labai didelės svarbos.

Kraujas puferinių sistemų turi ne vieną. Kraujo reakcijos pastovumą reguliuoja: 1) CO_2 ir bikarbonatų mišinys, 2) pirminių ir antrinių fosfatų mišinys ir 3) baltymai.

8. Indikatoriai ir pH nustatymas kolorimetriniu būdu.

Paimkime bet kurios rūkšties tirpalo ir įlašinkim keletą lašų lakmuso. Rūkštis nusidažys gražia raudona spalva. Dabar titruokim rūkštį kalio arba natro šarmu. Rūkštį iš lėto neutralizuosim. Kai pasieksim visišką neutralizaciją, staiga spalva pasikeis iš raudonos į mėlyną.

Be lakmuso yra visa eilė ir kitų medžiagų, kurios keičia savo spalvą keičiantis tirpalo reakcijai iš rūkščios į šarminę, arba atvirkščiai. Iš tokių medžiagų galim paminėti fenolftaleiną, metiloranžą, lakmoidą ir t. t. Medžiagą, kuri nurodo šarmingumo arba rūkštingumo neutralizaciją, vadinam indikatorium. Indikatorius sudaro daugiausia organinės kilmės medžiagos, būtent, ftaleinai.

Toliau betyrinėdami atskirus indikatorius pamatysim, kad toli gražu ne visi indikatoriai keičia savo spalvą esant neutraliai reakcijai, t. y., kai pH=7. Pav.: lakmusas pradeda keisti raudoną spalvą, kai pH=6,6 ir baigia pereiti į mėlyną, kai pH=7,4. Atsargiai titruodami, gaunam visą eilę pereinamųjų spalvų. Išeina, kad titruodami beveik niekad iš indikatoriaus negalime pasakyti, kada pasiekiam visai neutralų tašką, t. y., pH=7. Matom, kad lakmusas pradėjo keisti spalvą dar rūkščioj ir baigė šarminėj srity.

Kolorimetriniu būdu pH surandama palyginant žinomo pH standartinį tirpalą su nežinomu pH tirpalu. Tiriamąjį ir standartinį tirpalą nudažom tuo pačiu indikatorium. Jei abu tirpalai įgauna vienodą spalvą, sakom ir jų pH yra vienodas. Prieš ieškant pH, reikia turėti pagamintų standartinių įvairaus pH tirpalų, kurių pH nuosekliai pereina į vienas kitą ir visą eilę parinktų indikatorių.

Čia paduodamos Clark'o ir Lubs'o standartinių tirpalų ir indikatorių lentelės.

Šie autoriai vartoja 6 labiau tinkamus tirpalus. Kaip tirpalai techniškai paruošiami, nurodyta specialioj literatūroj. Tirpalai yra šie:

1. $\frac{\text{Mol.}}{5}$ KCl arba 14,912 gramų 1 litre.

2. $\frac{\text{Mol.}}{5}$ ftalinės rūkšties kalio arba 40,828 gr. 1 litre.

3. $\frac{\text{Mol.}}{5}$ KH_2PO_4 arba 27,232 gr. 1 litre.

4. $\frac{\text{Mol.}}{5}$ kalio chorido ir borinės rūkšties arba 12,4048 [1]) gr. borinės rūkšties ir 14,912 gr. kalio chlorido 1 litre.

5. $\frac{n.}{5}$ NaOH (rūpestingai saugojant nuo CO_2).

6. $\frac{n.}{5}$ HCl.

Įvairaus pH tirpalų mišinius pasigaminam iš šių lentelių:

I.

Kalio chlorido, 1-mas tirpalas	Druskos rūkšties, 6-tas tirpalas	Mišinio pH
50 cm.³	64,5 cm.³	1,2
50 „	41,5 „	1,4
50 „	26,3 „	1,6
50 „	16,6 „	1,8
50 „	10,6 „	2,0
50 „	6,7 „	2,2

II.

Ftalinės rūkšties kalio, 2-as tirpalas	Druskos rūkšties, 6-tas tirpalas	Mišinio pH
50 cm.³	46,70 cm.³	2,2
50 „	39,60 „	2,4
50 „	32,95 „	2,6
50 „	26,42 „	2,8
50 „	20,32 „	3,0
50 „	14,70 „	3,2
50 „	9,90 „	3,4
50 „	5,97 „	3,6
50 „	2,63 „	3,8

III.

Ftalinės rūkšties kalio, 2-as tirpalas	Natro šarmo, 5-as tirpalas	Mišinio pH
50 cm.³	0,40 cm.³	4,0
50 „	3,70 „	4,2
50 „	7,50 „	4,4

---

[1]) Šis svoris rastas skaitant B atominį svorį 11.

50 cm.^{3}	12,15 cm.^{3}	4,6
50 „	17,70 „	4,8
50 „	23,85 „	5,0
50 „	29,95 „	5,2
50 „	35,45 „	5,4
50 „	39,85 „	5,6
50 „	43,00 „	5,8
50 „	45,45 „	6,0
50 „	47,00 „	6,2

IV.

Vienbazinio fosforo rūkšties kalio, 3 - as tirpalas	Natro šarmo, 5-as tirpalas	Mišinio pH
50 cm.^{3}	3,72 cm.^{3}	5,8
50 „	5,70 „	6,0
50 „	8,60 „	6,2
50 „	12,60 „	6,4
50 „	17,80 „	6,6
50 „	23,65 „	6,8
50 „	29,63 „	7,0
50 „	35,00 „	7,2
50 „	39,50 „	7,4
50 „	42,80 „	7,6
50 „	45,20 „	7,8
50 „	46,80 „	8,0

V.

Kalio chlorido — borinės rūkšties, 4-as tirpalas	Natro šarmo, 5-tas tirpalas	Mišinio pH
50 cm.^{3}	2,61 cm.^{3}	7,8
50 „	3,97 „	8,0
50 „	5,90 „	8,2
50 „	8,50 „	8,4
50 „	12,00 „	8,6
50 „	16,30 „	8,8
50 „	21,30 „	9,0
50 „	26,70 „	9,2
50 „	32,00 „	9,4
50 „	36,85 „	9,6
50 „	40,80 „	9,8
50 „	43,90 „	10,0

Visi čia surašyti tirpalų mišiniai reikia atskiesti destiliuotu vandeniu ligi 200 cm³. Lentelėse pažymėtas pH ir atitinka šį praskiedimą.

Clark'o ir Lubs'o parinkti indikatoriai gaminami šitaip. Imam 0,1 gramo sausų indikatoriaus miltelių, sugrūdam agato piestelėj su natro šarmo $\frac{n}{20}$ tirpalu, kurio kiekis nurodytas 6 lentelės skilty. Paskui praskiedžiam destiliuotu vandeniu, kurio imam arba 25 cm.³, jei koncentracija nurodyta 0,04, arba 50 cm.³, jei koncentracija 0,02. Tiriamojo tirpalo 10-čiai cm.³ vartojam 5 lašus indikatoriaus.

Clark'o ir Lubs'o indikatorių lentelė.

Chemiškas pavadinimas	Gamybos pavadinimas	Koncentracija	Spalvos pakitimas	pH	$\frac{n}{20}$ NaOH
Thymolsulfophtalein	Thymolblau	0,04	raudona į geltoną	1,2—2,8	4,3 cm.³
Tetrabromphenolsulfophtalein	Bromphenolblau	0,04	geltona į mėlyną	3,0—4,6	3,0 „
Orthocarboxybenzenazodimethylanilin	Methylrot	0,02	raudona į geltoną	4,4—6,0	7,4 „
Dibromorthocresolsulfophtalein	Bromkresolpurpur	0,04	geltona į purpurinę	5,2—6,8	3,7 „
Dibromthymolsulfophtalein	Bromthymolblau	0,04	geltona į mėlyną	6,0—7,6	3,2 „
Phenolsulfophtalein	Phenolrot	0,02	geltona į raudoną	6,8—8,4	5,7 „
Orthocresolsulfophtalein	Kresolrot	0,02	geltona į raudoną	7,2—8,8	5,3 „
Thymolsulfophtalein	Thymolblau	0,04	geltona į mėlyną	8,0—9,6	4,3 „
Orthocresolphtalein	Cresolphtalein	0,02	bespalvis į raudoną	8,2—9,8	skiesti 95% alkoholy

Turėdami standartinių tirpalų ir indikatorių, galim pradėti ieškoti nežinomo tirpalo pH. Tam tikslui į 10 cm.³ tiriamojo tirpalo įlašinam 5 lašus tokio indikatoriaus, kurio spalvos pakitimas yra maždaug spėjamo pH ribose. Pav.: įlašinam bromthymolblau. Nusidažyti gali trejopai. Būtent, jei tiriamasis tirpalas pasidaro ryškiai geltonos spalvos, tai jis yra rūkštus, jei ryškiai mėlynos, tai šarminis, o jei tirpalas įgyja žalsvą spalvą, tarpinę tarp geltonos ir mėlynos, rodo, kad jo pH yra 6,0 ir 7,6 tarpe.

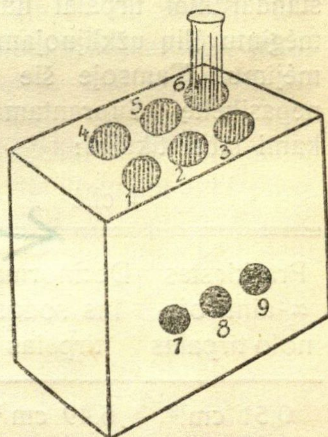
Leiskim, mūsų tiriamasis tirpalas mėginant bromthymolblau pasirodė šarmingas. Toliau imam indikatorius, kurių

spalvos pakitimas vyksta šarmingesnėj srity, t. y., kai didesnis pH, būtent, phenolrot, kresolrot ir t. t., irgi surasim tokį indikatorių, kuris ieškomame tirpale duoda tarpinę spalvą. Leiskim su kresolrot gavome oranžinę spalvą, vadinasi, mūsų tirpalo pH turi būti 7,2 — 8,8 tarpe.

Norėdami tiksliau įsitikinti koks yra pH, imam 10 tokių pat mėgintuvėlių, atseikėjam kiekvienam po 10 cm^3. standartinių tirpalų, kurių pH yra tarp 7,2 ir 8,8. Imsim 5 vamzdelius fosfato - šarmo mišinio ir 5 vamzdelius kalio - chlorido, borinės rūkšties - šarmo mišinio. Į kiekvieną įlašinsim po 5 lašus indikatoriaus kresolrot. Gausim visą eilę pereinamųjų spalvų iš geltonos į raudoną. Lyginam tiriamojo tirpalo spalvą su standartinių tirpalų mišinių spalvomis. Kurio standartinio tirpalo spalva atitiks ieškomojo tirpalo spalvą, toks ir bus pH.

Tuo būdu, galim rasti pH tik visai skaidrių ir bespalvių tirpalų. Jei susiduriame su spalvotais tirpalais, tad, žinoma, spalvų palyginti negalima, nes mūsų standartiniai tirpalai yra bespalviai. Medicinoj ir biologijoj pasitaiką skysčiai, pav., kraujo serumas, šlapumas ir kiti, yra drumsti ir spalvoti. Galėtumėm tokius tirpalus praskiesti, nes jie yra dažniausiai puferiniai tirpalai, todel nuo skiedimo maža tesikeičia pH. Bet del praskiedimo jie nepasidarys visiškai skaidrūs ir bespalviai.

Sulyginti spalvotiems tirpalams vartojamas komparatorius, kuris schematiškai čia atvaizduotas (pieš. Nr. 5). Į 4 ir 6 skylutę statom 2 vamzdelius tiriamojo tirpalo be indikatorių. Į 2 skylutę statomas taip pat tiriamasis tirpalas su indikatorium, į 5 pastatom mėgintuvėlį su destiliuotu vandeniu. Į 1 ir 3 skylutę statom po mėgintuvėlį su standartiniu tirpalu ir indikatorium. Pro šonines skylutes 7, 8 ir 9 stebime ar sutinka spalvos. Suprantama, kad visų mėgintuvėlių storumas turi būti vienodas.



Pieš. 5. Komparatorius.



9. pH nustatymas Michaelis'o indikatoriais.

Michaelis vartoja monochromatinius indikatorius, kurie keičiasi iš bespalvių į geltoną spalvą pereidami iš rūkštesnio į šarmingesnį tirpalą. Jo indikatoriai yra šie:

Eilė	Pavadinimas	Koncentracija vandens tirpale	Tinka esant pH
I	α-dinitrofenolas	0,05%	2,8—4,4
II	γ-dinitrofenolas	0,025%	4,0—5,4
III	p-nitrofenolas	0,1%	5,4—7,0
IV	m-nitrofenolas	0,3%	6,8—8,4

Standartiniai tirpalai gaminami iš decinormalaus sodos tirpalo, pridedant kiekvienai eilei po vieną iš čia nurodomų indikatorių. Gaminama šiaip. Imam iš eilės kiekvieno indikatoriaus vandens tirpalo, atskiedžiame ligi 50cm.³ decinormaliu sodos tirpalu. Atskiestas indikatorius skiedžiamas toliau tuo pačiu decinormaliu sodos tirpalu čia paduodamose lentelėse nurodytais kiekiais. Supilstoma į visai vienodo storumo mėgintuvėlius užkemšama kamščiais ir užparafinuojama. Tuo būdu gaunama standartiniai tirpalai nurodyto lentelėse pH. Ant standartinių mėgintuvėlių užklijuojama etiketės su pH ir indikatoriaus pažymėjimu. Tamsoje šie standartiniai tirpalai išsilaiko ilgą laiką nepasikeitę. Suprantama, kad visi praskiedimai turi būti atliekami labai tiksliai:

I eilė			II eilė		
Praskiestas α-dinitrofenolo tirpalas	Decinormalus sodos tirpalas	pH	Praskiestas γ-dinitrofenolo tirpalas	Decinormalus sodos tirpalas	pH
0,51 cm.³	6,49 cm.³	2,8	0,74 cm.³	6,26 cm.³	4,0
0,78 „	6,22 „	3,0	1,10 „	5,90 „	4,2
1,20 „	5,80 „	3,2	1,65 „	5,35 „	4,4
1,74 „	5,26 „	3,4	2,40 „	4,60 „	4,6
2,50 „	4,50 „	3,6	3,40 „	3,60 „	4,8
3,40 „	3,60 „	3,8	4,50 „	2,50 „	5,0
4,60 „	2,40 „	4,0	5,50 „	1,50 „	5,2
5,70 „	1,30 „	4,2	6,60 „	0,40 „	5,4
6,70 „	0,30 „	4,4	—	—	—

III eilė			IV eilė		
Praskiestas p-nitrofenolo tirpalas	Decinormalus sodos tirpalas	pH	Praskiestas m-nitrofenolo tirpalas	Decinormalus sodos tirpalas	pH
0,16 cm.[3]	6,84 cm.[3]	5,4	0,27 cm.[3]	6,73 cm.[3]	6,8
0,25 „	6,75 „	5,6	0,43 „	6,57 „	7,0
0,40 „	6,60 „	5,8	0,66 „	6,34 „	7,2
0,63 „	6,37 „	6,0	1,0 „	6,0 „	7,4
0,94 „	6,06 „	6,2	1,5 „	5,5 „	7,6
1,40 „	5,60 „	6,4	2,3 „	4,7 „	7,8
2,08 „	4,92 „	6,6	3,0 „	4,0 „	8,0
3,00 „	4,00 „	6,8	4,2 „	2,8 „	8,2
4,05 „	2,95 „	7,0	5,2 „	1,8 „	8,4

Norėdami surasti pH bespalvių tirpalų, imam 6 cm.[3] tiriamojo tirpalo ir pridedam 1 cm.[3] pagrindinio indikatoriaus tirpalo. Jei visai nežinom mūsų tiriamojo skysčio, kokio maždaug pH galima laukti, tai sunku pataikyti išsirinkti indikatoriai. Kad be reikalo negaištume laiko bemėgindami visus indikatorius iš eilės, galime pirma išmėginti reakciją lakmuso popierėliu. Leiskim, mėlynas popieriukas ryškiai paraudonavo, tai reiškia, kad tirpalo pH yra < 7. Toliau mėginam kongo popieriumi, jei jis nemėlynuoja, vadinasi, jo pH > 4. Išeina, kad ieškomas pH turi būti tarp 4 ir 7. Tat žinodami, iš karto vartojame II arba III eilės indikatorius ir standartinius vamzdelius. Jei tiriamasis tirpalas nusidažo su 2 eilių indikatoriais, tai vartojam aukštesnės eilės indikatorius. Dabar palyginam mūsų tiriamojo tirpalo spalvą su standartinių vamzdelių spalva. Jei surasime tokį standartinį vamzdelį, kurio spalva visiškai atitinka ieškomojo tirpalo spalvą, tai pH bus lygus parašytam vamzdelio etiketėj. Jei mūsų tirpalo spalva kaip reikiant neatitinka nė vieno standarto vamzdelio, bet yra pereinama tarp dviejų, tai ir pH bus vidurinis. Leiskim, radom pereinamąją spalvą tarp standartinių vamzdelių, kurių pH 6,2 ir pH 6,4, tai ieškomojo tirpalo pH bus $= 6,3$.

Ieškodami spalvotų tirpalų pH, pav.: šlapumo, naudojamės komparatorium, atvaizduotu piešiny Nr. 5.

Imam į tokio storumo mėgintuvėlį, kaip ir standartiniai vamzdeliai, 2 cm.[3] šlapumo, 4 cm.[3] 2% NaCl tirpalo ir 1 cm.[3] indikatoriaus ir statom jį į 2 komparatoriaus skylutę. Užpakaly

to mėgintuvėlio 5 skylutėj statom tokį pat mėgintuvėlį su grynu vandeniu. Į kitą mėgintuvėlį įpilam 2 cm.^{3} to paties šlapumo ir 5 cm.^{3} 2% NaCl tirpalo ir statom į 3 skylutę ir užpakaly jo 6 skylutėj statom standartinį vamzdelį. Tuo budu sudarom spalvoms visai vienodas sąlygas. Lyginam spalvas, žiūrėdami pro šonines skylutes 8 ir 9 ir laikydami komparatorių prieš langą. Užpakalinėj komparatoriaus sienelėj (piešiny nematyti) yra pritaisytos apkabėlės, todel prieš šonines skylutes galima užstumti matinis stiklelis. Be matinio stiklelio labai dažnai užstumiam ir mėlyną stiklo plokštelę, kurios dėliai kiekybiškas spalvos intensyvumas tampa kokybišku ir todel tiksliau galim sulyginti.

Jei ieškomasis tirpalas labai drumstas, tai į 2 skylutę statom mėgintuvėlį su 1 cm.^{3} šlapumo, 5 cm.^{3} 2% NaCl ir 1 cm.^{3} indikatoriaus. 3 skylutėj statom mėgintuvėlį su 1 cm.^{3} šlapumo ir 6 cm.^{3} NaCl tirpalo. Visa kita daroma kaip ir prieš tai aprašytame mėginime.

Pasitaikančios klaidos matuojant pH kolorimetriniu metodu. Jei turėsim vandenį prisotintą CO_2 ir įlašinsim methyloranžo, gausim oranžinę spalvą. Prisotinkim tokį vandenį NaCl. Pasirodo spalva pasikeis rožine. Pridėjus neutralios druskos, kuri disocijuota duoda Na^+ ir Cl^- ionus, H^+ jonų koncentracijos nepakeičiam, bet indikatoriaus spalva pakinta. Išeina, kad akivaizdoj neutralios druskos indikatorius gali duoti skirtingą rezultatą. Šiuo atveju kalbam apie *druskos paklaidą*. Nesigilindami į nuoseklius aiškinimus, priminsim, kad pašaliniai ionai, matyt, gali pakeisti tautomerinę indikatorių prigimtį iš vienos į kitą formą, o su tuo ir spalvą.

Fiziologiškų tirpalų druskos paklaida yra nežymi, veikia tik šimtąsias pH dalis. Medikui taip pat įdomu *baltymų paklaida*. Ji pareina irgi nuo indikatoriaus molekulės pasikeitimų. Be baltymų pH gali paveikti ir alkaloidai.

Pavartojant Michaelis'o indikatorius, iškeliama dar indikatorių *rūkštumo paklaida*. Kaip žinome indikatoriai yra silpnos rūkštys arba silpni šarmai. Taigi, jie įvesti į nepuferinius tirpalus gali pakeisti $[H^+]$ ir $[OH^-]$ ionų pusiausvyrą. Paprastai, indikatorių, kurie stipriai dažo, vartojama labai nedaug ir, be to, fiziologijoj mėginamieji tirpalai daugiau arba mažiau būna puferiniai, todel klaida praktiškai yra nežymi. Priešingai, vartojant

nitrofenolus, kurie silpnai dažo, o todel reikia palyginamai daug vartoti, paklaida pajuntama.

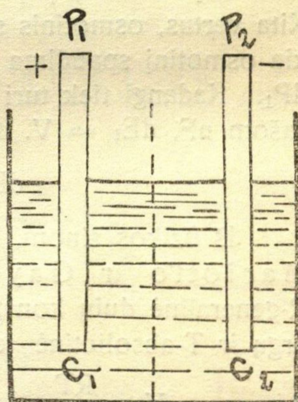
Neišvengiama ir subjektyvių klaidų. Kartais dviejų stebėtojų gauti rezultatai tiek skiriasi, kad negalima jų net palyginti.

Vartojami indikatoriai daugiausia būva dichroiniai, pav.: bromphenolblau. Ploname sluoksny jis atrodo mėlynas, jei sluoksnis yra storas — raudonas. Jei tokiu indikatorium nudažytume tirpalą, kuriame yra suspenduotų mažų dalelyčių, tai del difrakcijos reiškinių duos skirtingą spalvą ir bendrai negalėtume palyginti su standartiniais vamzdeliais. Be to, galim gauti skirtingus rezultatus vis tiek ar spalvas lyginsime naturalinėj ar dirbtinėj šviesoj.

Elektrometrinis pH suradimo metodas šių klaidų neturi. Jis yra tikslesnis ir, be to, gana greitas.

10. pH nustatymas elektrometriniu būdu.

Supilkim dvejopos koncentracijos c_1 ir c_2 $AgNO_3$ tirpalus į indą (pieš. Nr. 6), perskirtą akytos medžiagos pertvara, kaip parodyta piešiny. Prileidžiam, kad $c_1 > c_2$. Į vieną ir kitą tirpalą pamerkim sidabro plokšteles. Jei plokšteles sujungtume viela per galvanometrą, pastebėtume srovę, kuri eis išoriniu laidininku nuo P_1 į P_2. Vadinasi, mes čia turime vadinamąjį koncentracijos elementą, kurio polius P_1 — teigiamas ir polius P_2 — neigiamas.



Pieš. 6.

Del elektrovaromosios jėgos kilmės tokiame elemente, sekdami N e r n s t'o teorija, galvojam taip: Kiekvienas metalas, pagramzdintas į savo druskos tirpalus, atiduoda iš savęs teigiamus metalo ionus į tirpalą. Ši metalų savybė vadinama tirpstamoji arba ionizacijos tensija. Ne visų metalų tirpstamoji tensija yra vienoda. Taurieji metalai pasižymi mažesne, kiti didesne tirpstamąja tensija. Palaidi metalo ionai perėję į druskos tirpalą padidina jo osmotinį spaudimą. Ilgainiui nusistato dinaminė pusiausvyra tarp metalo tirpstamosios tensijos ir tirpalo osmo-

tinio spaudimo. Kiek ionų metalas atiduoda, tiek pat ant jo ir nusėda iš tirpalo. Metalo plokštelė, netekusi teigiamųjų ionų, tirpalo atžvilgiu įgyja neigiamą įlydį. Aišku, kad polius iš metalo su stipresne tirpstamąja tensija, elementų kombinacijose visada yra katodu, pav.: cinkas galvaniniame elemente. Atvirkščiai, metalai su mažesne tirpstamąja tensija apsikrauna teigiamai. Mūsų kombinacijoj abu poliai sudaryti iš to pat metalo, bet plokštelė P_1 pamerkta į stipresnės koncentracijos $AgNO_3$ tirpalą, todel iš tirpalo Ag ionai nusės ant plokštelės ir apkraus ją teigiamai. Plokštelė P_2, atiduodama teigiamus ionus į mažesnės koncentracijos tirpalą, turės neigiamą ženklą. Liečiamajame paviršiuje tarp metalo plokštelės P_1 ir tirpalo atsiradusį potencialų skirtumą pavadinsim E_1 ir plokšteles P_2—E_2. Elektra, kurią metalo ionai perneša iš plokštelės į tirpalą, matuosim faraday'jais. Faraday'jus yra toks elektros kiekis, kurį neša vienas gram-ionas vienvalenčio metalo. Gram-ionu vadinam gramais išreikštą ekvivalentišką svorį. Pav.: 1 litras molarinio tirpalo visiškai disocijuotos druskos turės po 1 gram-ioną atitinkamų ionų. Jei metalas turi n valentingumo, tai kiekviena gram-molekulė pereidama į ionų būtį perneš į tirpalą elektros kiekį nF faraday'jų. Šis pasikeitimas padidins potencialų skirtumą tarp metalo ir tirpalo dE_1. Metalo plokštelės atiduota energija bus lygi $nF. dE_1$. Kita vertus, osmotinis spaudimas tirpale padidės dP_1. P_1 — reiškia osmotinį spaudimą ir visa sistema įgys tiek energijos: $V. dP_1$. Kadangi tiek turi būti ir atiduotos ir įgytos energijos, tai rašom $nF. dE_1 = V. dP_1$, iš čia:

$$dE_1 = \frac{V}{nF} . dP_1$$

Iš fizikos žinom, kad elekrolitams galim taikyti Boyle-Mariott'o ir Gay-Lussac'o dėsnius: $P.V = RT$, kur R-generalinė dujų konstanta lygi 8,3155 Joule'ių arba 83155.10^3 ergų ir T-absoliutinė temperatūra — 273^0 C. Iš čia:

$V = \frac{RT}{P_1}$. Įstatę V reikšmę į mūsų

lygtį, gaunam: $dE_1 = \frac{RT}{nF} . \frac{dP_1}{P_1}$

Tą lygtį išintegravę, gausim $E_1 = \frac{RT}{nF} . \ln P^1 + C.$

Kitam elektrodui P_2 bus $E_2 = \frac{RT}{nF} . \ln P_2 + C.$

Jei E_2 atitinka žemesnės koncentracijos tirpalą, tai viso koncentracijos elemento elektravaromoji jėga E bus lygi:

$$E = E_1 - E_2 = \left[\frac{RT}{nF} \ln P_1 + C\right] - \left[\frac{RT}{nF} \ln P_2 + C\right] =$$
$$= \frac{RT}{nF} (\ln P_1 - \ln P_2) = \frac{RT}{nF} \ln \frac{P_1}{P_2}.$$

Kadangi osmotiniai spaudimai praskiestuose tirpaluose praktiškai yra proporcingi koncentracijoms, tai:

$$E = \frac{RT}{nF} \ln \frac{C_1}{C_2}$$

Aukščiau paminėtam Ag — Ag NO_3 koncentracijos elemente Ag galim pakeisti vandeniliu, kadangi vandenilis fizinės chemijos atžvilgiu yra lyg metalas. Į kiekvieną vandens tirpalą žiūrėsim, kaip į vandenilio druską. Kaip vandenilio elektrodą pavartosim platinos absorbuotą vandenilį. Platina čia tarnaus, kaip kietas substratas vandeniliui. Mūsų elementas bus šios sudėties:

Vandenilis (Absorbuotas platinoje)	Normalus H^+ ionų tirpalas (1 gramionas 1 litre)	Nežinomas koncentracijos H^+ionų tirpalas	Vandenilis absorbuotas platinoj

Pritaikome aukščiau gautą Nernst'o lygtį:

$$E = \frac{RT}{nF} \ln \frac{C_1}{C_2}, \text{ kur}$$

R — generalinė dujų konstanta = 8,3155 Joule'ių
T — absoliutinė temperatūra
n — vandenilio valentingumas = 1
F — Faraday'jus = 96540 coulombų
C_1 — normalaus tirpalo H'ionų koncentracija = 1
C_2 — nežinomo tirpalo H'ionų koncentracija.

Įstatę reikšmes gaunam:

$$E = \frac{8,3155}{96540} \cdot T \ln \frac{1}{[H]}.$$

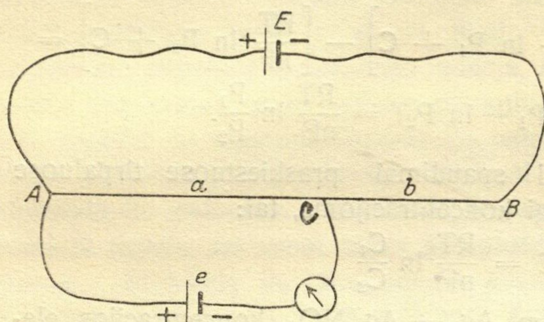
Naturalius logaritmus pakeičiam dešimtainiais. Užtenka padalyti iš modulio M = 0,43429:

$$E = 0,0001983.\ T.\ \log \frac{1}{[H]};$$

$\log \frac{1}{[H]}$ yra ne kas kitas kaip pH, vadinasi:

$$pH = \frac{E}{0,0001983.\ T}$$

Iš aukščiau išdėstytų samprotavimų išeina, kad elektrometriškai ieškant pH užtenka rasti tik elekromotorinę jėgą.



Pieš. 7.

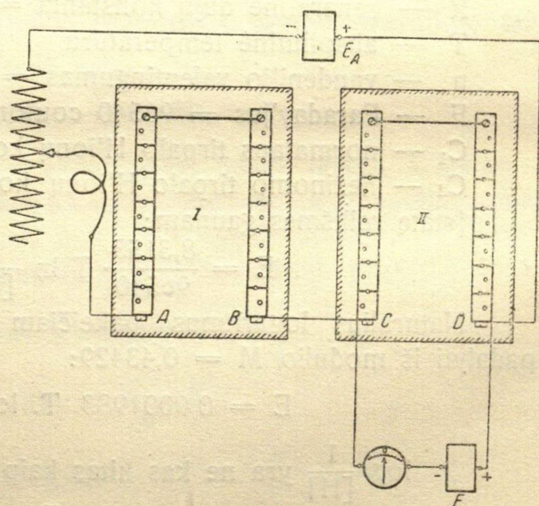
Elektromotorinę jėgą matuosim kompensacijos metodu. Paprasčiausią schemą čia pridedam (pieš. Nr. 7.). Čia E—žinomojo, e—ieškomojo srovės šaltinio elektromotorinė jėga, AB—tiltelis varžai matuoti (W h e a t s t o n'o), e srovės šaltinio grandinėj yra įjungtas galvanometras. Kontaktą c tiltely galim pagal reikalą stumdyti.

Jei bestumdydami kontaktą c rasim tokią vietą, galvanometro rodiklėlis nebeatsilenkia, tai srovės šaltiniai E ir e yra kompensuoti ir todel grandinėj srovės nebėra.

Tokioms sąlygoms tinka ši proporcija:

$$\frac{E}{e} = \frac{a+b}{a} \text{ iš čia } e = \frac{aE}{a+b}$$

Vadinasi, norint išmatuoti kompensacijos metodu elektrovaromąją jėgą, užtenka rasti varžų santykis. Matavimas dar labiau būva paprastesnis, įvedus vietoj tiltelio varžai matuoti 2 vieno dydžio štepselinius reostatus pagal Michaelis'ą. Čia pat paduodam ir galutinę schemą pH matuoti (pieš. Nr. 8).



Pieš. 8. I ir II reostatai, E normalelementas, E_A akumuliatorius.

pH matavimas yra sudėtingas darbas, reikalaująs daug pagalbinių žinių. Todel čia teduodam pačias elementarines žinias, kurių savarankiškam darbui nepakaks. Kaip

matavimas atliekamas techniškai ir apie įvairius elektrodus dirbą ras specialioj literatūroj arba reikale paaiškins instruktorius.

11. Dializas.

Uždavinys: Iš koloidų ir kristaloidų mišinio išskirti koloidus nuo kristaloidų.

Vartojama: dializuojamoji membrana žarnelės ar hiulzos pavidalo, kraujo serumas arba kitokis koloidų ir kristaloidų mišinys, stiklinė.

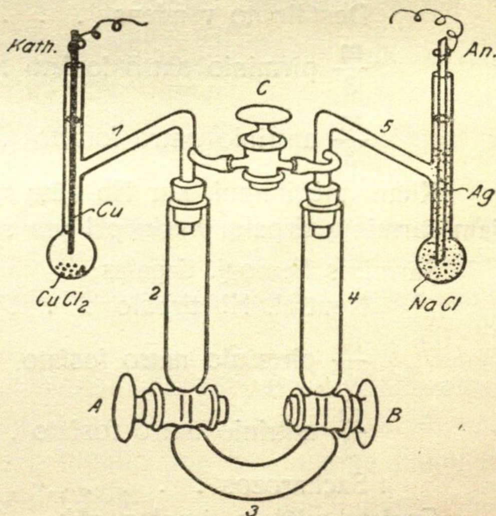
Darbo eiga: Imamas pergamentinis popierius žarnelės pavidalo, pripilamas kraujo serumo ir pakabinamas galais aukštyn stiklinėje destiliuoto vandens. Arba kartais patogiau imti Schleicher'o ir Schüll'io difuzinę hiulzą, padarytą taip pat iš pergamento, pripilti kraujo serumo, įleisti ją į konusišką stiklinę su vandeniu. Pergamentas, kaip puslaidė membrana praleidžia kristaloidus ir sulaiko koloidus, tuo būdu, leidžia atskirti vienus nuo kitų. Dializo procesas yra lėtas, todel šitaip visa sutaisę paliekame visai parai. Kad dializuotųsi greičiau, destiliuotas vanduo stiklinėje pravartu keisti. Išlaukę 24 val., galim įsitikinti, kad iš kraujo serumo perėjo į destiliuotą vandenį kristaloidai, bet koloidai paliko dializuojamos membranos viduje.

Galima vartoti dializo reikalams tam tikri dializatoriai; jų vartojimo būdas labai paprastas ir suprantamas be paaiškinimų.

12. Hemoglobino kataforezas.

Uždavinys: Sekti kuria linkme slenka hemoglobinas rūkščiamę ir šarminiame tirpale leidžiant elektros srovę.

Vartojama: Michaelis'o kataforezo aparatas (pieš. Nr. 9), kraujas, izoton. NaCl tirpalas, $\frac{m}{3}$ pirminio ir antrinio natro fosfato ir sacharozos tirpalai.



Pieš. 9. Aparatas kataforezui.

Aprašymas: Baltyminių koloidinių dalelių elektrinis įlydis vandeniniuose tirpaluose pareina nuo $[H^+]$: rūkščiuose tirpaluose tos dalelės apkrautos teigiamai, šarminiuose — neigiamai. Leidžiant elektros srovę pro tokį tirpalą, pirmu atveju dalelės slinks į katodą, antru į anodą. Norėdami įsitikinti, mėginam hemoglobino tirpalą.

Tirpalų paruošimas: Imam 5 $cm.^3$ defibrinuoto kraujo, praskiedžiam 20 sykių izoton. NaCl tirpalu ir gerai nucentrifuguojam. Skystimą nupilam, palikusius eritrocitus ištirpinam 100 $cm.^3$ destiliuoto vandens. Gaunam neutralų hemoglobino tirpalą. Mėginti pasigaminam rūkštaus arba šarminio Hb tirpalo žinomo pH.

Rūkštaus Hb tirpalo sudėtis, pH apie . . 5,5

Neutral. Hb tirpalo	30 $cm.^3$
$\frac{m}{3}$ pirm. natro fosfato . . .	3 $cm.^3$
$\frac{m}{3}$ antrinio „ „ . . .	0,2 $cm.^3$
Sacharozos	0,5 gramo.

Sacharoza dedama tik tirpalo lyginamajam svoriui padidinti. Šio tirpalo pripildom vidurinę aparato dalį, piešiny pažymėtą 3. Šoninės aparato dalys (2 ir 4) pripildomos fosfatų mišinio tirpalo, tokio pat pH = 5,5 (maždaug). Štai jo sudėtis:

Destiliuoto vandens	90 $cm.^3$
$\frac{m}{3}$ pirminio natro fosfato . . .	9 $cm.^3$
$\frac{m}{3}$ antrinio natro fosfato . . .	0,6 $cm.^3$

Kitam mėginimui, kur Hb būtų apkrautas neigiamai, paruošiam šarminių tirpalų, kurių pH yra apie 8.

Šarminis hemogl. tirpalas:

Neutral. Hb tirpalo	30 $cm.^3$
$\frac{m}{3}$ pirminio natro fosfato . .	0,1 $cm.^3$
$\frac{m}{3}$ antrinio natro fosfato . . .	3 $cm.^3$
Sacharozos	0,5 gramo.

Fosfatų mišinio tirpalas, pH = 8 (maždaug):

Destiliuoto vandens	90 $cm.^3$

$\frac{m}{3}$ pirminio natro fosfato . . . 0,3 cm.^{3}

$\frac{m}{3}$ antrinio natro fosfato . . . 9 cm.^{3}

Žinoma, galima gaminti ir kito ph tirpalus.

Mėginimas: Aparatas gerai išplaunamas sieros rūkštim su kalio bichromatu ir išsausinamas. Kranai A ir B gerai ištepami. Abu kranus atsukam ir pripildom 3 aparato dalį ir truputį viršuj kranų hemoglobino tirpalo. Palaukiam, ligi išeina oro burbuliukai ir vėl užsukam. 2 ir 4 aparato dalis praplaunam destiliuotu vandeniu, paskui fosfatų mišiniu ir pripildom šio mišinio šonines aparato dalis. Guminiais kamščiais sujungiam minimą aparato dalį. Pipete pripildom 1 ir 5 dalis to pat fosfatų mišinio, atitinkamai kraipydami, pašalinam visus oro burbuliukus ir uždarom kraną C.

Dabar paruošiam nepoliarizuojamus elektrodus. Į nuimamą aparato dalies vamzdelį, prie kurio prijungsim katodą, įberiam 0,2 gr. $CuCl_2$, o į anodo vamzdelį—1 gr. NaCl. Natro chloridą išmaišom, kad pasiskleistų platesniame vamzdelio tūry. Priešingai, $CuCl_2$ paliekam dugne. Imam storą varinę vielą, parafinuojam ją palikdami nepadengtą parafinu tik patį galą ir pamerkiam į katodo vamzdelį. Į anodo vamzdelį įkišam sidabro plokštelę. Elektrodus sujungiam su 110 voltų nuolatinės srovės šaltiniu. Atidarom kraną C — išsilygina abiejų vamzdelių hidrostatinis spaudimas ir vėl jį uždarom. Atidarom kranus A ir B. Stebim keletą minučių ar riba tarp spalvoto ir bespalvio tirpalo pasilieka ryški, t. y., ar nesimaišo skystimai. Jei viskas kaip reikiant, sujungiam srovę.

Jei Hb tirpalas buvo paimtas rūkštus, po pusvalandžio galima pastebėti, kad jis pakyla katodo poliuj keletą milimetrų. Perėjimas tarp Hb ir fosfatų mišinio tirpalų visą laiką turi palikti aiškus.

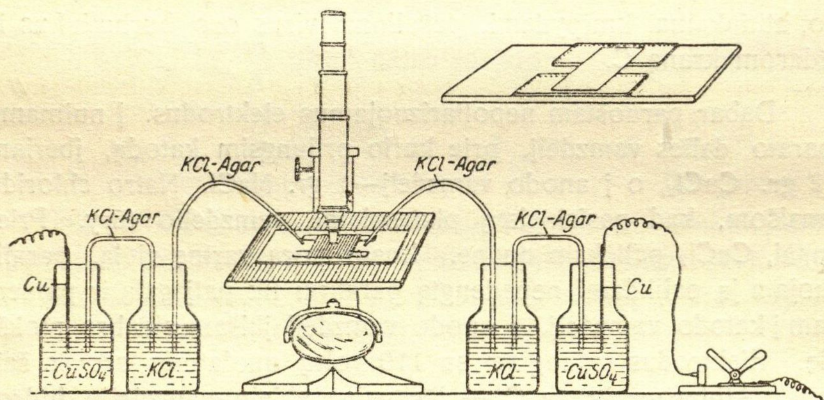
Šarminis Hb tirpalas, leidžiant elektros srovę pakils anodo poliuj. Hemoglobino izoelektrinis taškas bus tada, kai pH=6,8. Vadinasi, šiam pH esant Hb tirpalas elektros srovės įtakoj nepasistums nei į katodą nei į anodą.

13. Eritrocitų kataforezas.

Uždavinys: Sekti kuria linkme slenka eritrocitai elektros srovės įtakoj.

Vartojama: Mikroskopinė kamera, nepoliarizuojami elektrodai, mikroskopas, 0,85% NaCl arba 10% sacharozos tirpalai, kraujas ir aliuminijaus chloridas.

Aprašymas: Eritrocitai suspenduoti izotoniniame NaCl arba sacharozos tirpale apsikrauna neigiamai. Jei leisti pro tokią suspensiją elektros srovę, tai eritrocitai slinks į anodą. Neigiamą eritrocitų įlydį gali sumažinti teigiami ionai, pav., kad ir H^+, arba perkrauti priešinga prasme, pav: Al^{+++} ionai. Norėdami įsitikinti, atliekame šį mėginimą.



Pieš. Nr. 10. Viršuj iš dešinės mikroskopinė kamera.

Aparato paruošimas: Mikroskopu stebėti eritrocitų kataforezui pasinaudojam paprastučiu, pačių improvizuojamu aparatu pagal Michaelis'ą (pieš. Nr. 10). Jis susideda iš mikroskopinės kameros ir nepoliarizuojamų elektrodų. Mikroskopinę kamerą padarom iš paprasto objektyvinio stiklelio, užklijavę Kanados balzamu 2 plonas stiklo juosteles. Padengę juosteles dengiamu stikleliu, gaunam kamerą 0,1—0,2 mm. gilumo, iš galų atdarą. Nepoliarizuojantiems elektrodams gaminti imam 4 bonkutes: į 2 pripilam ligi pusės 10% $CuSO_4$, į kitas 2 sotaus KCl tirpalo. Bonkutes sujungiam po 2 dvigubai lenktais stiklo vamzdeliais, kurie pritraukiami 3% agaro, ištirpyto 10% NaCl arba KCl tirpale, kaip iš piešinio Nr. 10 matyti. Iš KCl bonkučių eina toki pat atitinkamai išlenkti agaro pripildyti vamzde-

liai prie kameros. Į bonkutes su $CuSO_4$ įmerkiam paprastas varines vielas ir sujungiam su srovės šaltiniu.

Mėginimai: Imam iš savo piršto arba iš triušio ausies kraujo. Praskiedžiam 50 kartų izoton. NaCl arba 10% sacharozos tirpalu. Suspensijos lašą įlašinam į kamerą, padengiam dengiamu stikleliu ir į pasilikusį skystimą kameros galuose pamerkiam agaro vamzdelių galus. Stebim per stipriuosius mikroskopo stiklus ir, kada skystimas tekėti nustoja, įjungiam elektros srovę. Matom, kad eritrocitai keliauja į teigiamą polių. Mikrometriniu sraigtu pakeldami arba nuleisdami mikroskopo tubusą, įsižiūrim kaip slenka eritrocitai įvairiose kameros gilumose. Tuoj įsitikinam, kad judėjimo greitumas įvairiuose suspensijos sluoksniuose yra nevienodas, būtent: kameros paviršiuj ir jos dugne mažesnis, vidury didesnis. Kuo tat paaiškinti? Padengtą kamerą galim įsivaizduoti kaip kapilarinį plyšį, pripildytą eritrocitų suspensijos. Tarp kameros sienelių ir skystimo susidaro potencialų skirtumas. Mūsų sąlygomis sienelės apkrautos taip pat, kaip ir eritrocitai — neigiamai, o skystimas — teigiamai. Sujungus elektros srovę, skystimas, kurs yra arčiau sienelių, tekės į katodą, o skystimas, kurs yra kameros vidury, bus priverstas tekėti į anodą, nes iš kapilarinio kameros plyšio visai ištekėti negali. Tarp kameros sluoksnių, kurie yra jos viršuje arba dugne ir kameros vidurio, suprantama, yra toks skystimo sluoksnis, kurs praktiškai neteka nė katron pusėn.

Kadangi mūsų suspensijoj eritrocitai keliauja prie anodo, tai kameros paviršiuj ir dugne priešingai tekąs skystimas jų greitumą mažins, o ta pačia prasme tekąs skystimas vidury — eritrocitų greitumą didins. Norint rasti tikrą eritrocitų greitumą elektros srovės įtakoj, reikia stebėti tą skystimo sluoksnį, kuris neslenka nė katron pusėn. Šio sluoksnio gilumas randamas iš Smoluchowski'o formulės: $d \left(\frac{1}{2} \pm \sqrt{\frac{1}{12}}\right)$, kur d yra kameros gilumas. Šis sluoksnis praktiškai lengvai randamas matuojant mikroskopo mikrometriniu sraigtu nuo kameros viršaus arba dugno.

Vartojant labiau precizinę metodiką, galima tiksliai išmatuoti eritrocitų greitumas, o iš jo surasti eritrocitų potencialų skirtumas santyky su skystimu, kai elektrovaromoji jėga $\frac{\text{volt}}{\text{cm}}$.

Tat išeina iš mūsų vadovėlio ribų, pasitenkinam tik kokybine puse.

Pridėti prie eritrocitų suspensijos trupučiuką $AlCl_3$. Kaip veikia jų apkrovimą, kur jie keliauja?

14. Koloidų koaguliacija del elektrolitų veikimo.

Koloidinio tirpalo dalelės turi teigiamą arba neigiamą įlydį. Dalelės nesusimeta į krūveles, į agregatus ir neiškrinta į nuosėdas tik del to, kad, turėdamos vienodą įlydį, atsimuša viena nuo kitos. Visa tai, kas koloidines daleles išlydo, mažina koloidinio tirpalo stabiliškumą ir verčia koaguliuotis. Elektropozityvius koloidus išlydo neigiami ionai (anionai), del to nuo šarmų, kuriuose OH^- ionų koncentracija didesnė negu H^+ ionų, elektropozityvūs koloidai iškrinta. Elektronegatyvius koloidus išlydo teigiami ionai (kationai), del to nuo jų šitos rūšies koloidai koaguliuojasi.

a) Imame elektropozityvų geležies hidroksidą. Galima imti pirktinis liquor ferri oxydati dialysati. Atmiešiama 10 kartų. Įpilam į 4 mėgintuvėlius po 3—5 $cm.^3$ tirpalo ir įlašinam į pirmą mėgintuvėlį kelis lašus acto rūkšties, į antrą — druskos rūkšties, į trečią — NaOH, į ketvirtą — NH_3. Paskutiniuose dviejuose mėgintuvėliuose geležies hidroksidas iškris, o pirmuose ne.

b) Visai priešingus rezultatus gausime tokiu pat būdu mėgindami elektronegatyvų koloidą mastixsol, kuris gaminamas taip: 5 gr. mastikso tirpinami 96% alkoholyje, imant jo 100 $cm.^3$ Tirpalas filtruojamas. Po to ant 10 $cm.^3$ filtrato kiek galint greičiau pilama 200 $cm.^3$ destiliuoto vandens. Pasidaro skystimas, panašus į pieną.

c) Norėdami nustatyti elektrolito koncentraciją, nuo kurios koloidai iškrinta, imame vis mažėjančios koncentracijos elektrolito eilę. Imama 6 mėgintuvėliai. Į pirmąjį mėgintuvėlį įpilame 9 $cm.^3$ mol. KCl, į antrąjį — 1 $cm.^3$ mol. KCl ir 9 $cm.^3$ H_2O, suplakę imame iš jo 1 $cm.^3$ tirpalo, supilame į trečiąjį mėgintuvėlį ir pridedame 9 $cm.^3$ H_2O, suplakę imame iš jo 1 $cm.^3$ tirpalo, pernešame į ketvirtąjį mėgintuvėlį ir pridedame 9 $cm.^3$ H_2O, iš čia vėl imame 1 $cm.^3$ tirpalo, pernešame į penktąjį mėgintuvėlį ir t. t. Kiekviename sekančiame mėgintuvėlyje 10 kartų silpnesnė KCl koncentracija, be to, kiekviename mėgintuvėlyje susidaro po 9 $cm.^3$ tirpalo. Dabar į kiekvieną mėgintuvėlį įpi-

lame po 1 $cm.^3$ 10 sykių atmiešto liquor ferri oxydati dialysati. Mėgintuvėly Nr. 1 koloidas tuojau koaguliavo, Nr. 2 palūkėjus, Nr. 3 visai nekoaguliavo.

Vieton KCl paėmę $\frac{mol.}{2}$ $CaCl_2$ arba $\frac{mol.}{3}$ $AlCl_3$, gausime maždaug tuos pačius rezultatus, nes anionas visais atsitikimais buvo tas pats, o kationai elektropozityviam veikimui neturi reikšmės.

d) Sutaisykime mol. KCl, $\frac{mol.}{2}$ $CaCl_2$ ir $\frac{mol.}{3}$ $AlCl_3$ eiles tokiu pat būdu kaip aukščiau aprašyta. Įpilkime į kiekvieną mėgintuvėlį po 1 $cm.^3$ aukščiau nurodytu būdu pagaminto mastixsolio. Palūkėję valandą, matysime, kad mastixsolio koaguliacijos slenkstis buvo ties KCl 0,1 norm., $CaCl_2$ 0,01 norm. ir $AlCl_3$ tarp 0,0001 ir 0,00001 norm. Nors anionai visais atvejais buvo vienodi, tačiau koaguliacijos slenkstis buvo labai nevienodas, nes buvo skirtingi kationai, kurie kaip tik elektronegatyvių koloidų atvejais ir turi lemiančios reikšmės.

15. Koloidų koaguliacija del koloidų veikimo.

Koloidines tirpalo daleles gali išlydyti ne tik ionai, bet ir tie koloidai, kurie turi kitokio ženklo įlydį. Yra, pavyzdžiui, žinoma, kad kraujo serumo baltymai esant neutraliai reakcijai yra elektronegatyvūs. Koloidinės geležies hydroksidas yra elektropozityvus, todel jis, veikdamas kraujo serumo baltymus, numuš jų įlydį ir serumo baltymai iškris.

5 $cm.^3$ kraujo serumo atmiešiama 50 $cm.^3$ destiliuoto vandens. Plakant labai iš lėto lašinama į šitokį atmieštą serumą iš 25 $cm.^3$ pipetės 5 kart atmieštą liquor ferri oxydati dialysati. Sulašinus geležies hidroksido tirpalą serumo baltymai iškrinta, palūkėjus filtruojame, turime filtratą jau visai skaidrų ir galime įsitikinti, kad jis baltymų nebeturi.

Kartais analizo tikslams reikia iš kraujo serumo pašalinti baltymai, kad jie nekliudytų. Tokiais atvejais ir pavartojama arba koloidinis geležies hidroksidas arba volframinė rūkštis.

16. Kazeino koaguliacija ir [H⁺].

Sutaisomas kazeinas 0,1 n. natro acetate. Imama 0,2 gr. kazeino (Hammarsten'o) į 5 cm.³ norm. natro acetato (13,6 gr. kristalizuoto natro acetato ant 100 cm.³ vandens). Dar be to dedant vandens ir truputį šildant kazeinas ištirpsta. Pasidaro truputį opalescuojąs tirpalas. Pripilama vandens ligi 50 cm.³

Supilstome į 9 mėgintuvėlius:

	Nr. 1	2	3	4	5	6	7	8	9
H_2O cm.³	8,38	7,75	8,75	8,5	8	7	5	1	7,4
$\frac{n}{100}$ acto r. . . .	0,62	1,25	—	—	—	—	—	—	—
$\frac{n}{10}$ " "	—	—	0,25	0,5	1	2	4	8	—
$\frac{n}{1}$ " "	—	—	—	—	—	—	—	—	1,6
Po to greit supilame ir suplakame kazeino tirp. cm.³	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P_H	5,9	5,6	5,3	5,0	4,7	4,4	4,1	3,8	3,5

Ryškiausias iškritimas mėgintuvėlyje Nr. 5, nuo jo į abi pusi iškritimas mažėja ir pačiuose kraštutiniuose mėgintuvėliuose iškritimo visai nėra. Iškritimo maksimumas kaip tik tame mėgintuvėlyje, kur $P_H = 4,7$, t. y. ten, kur kazeinas buvo izoelektriniame punkte.

17. Koloidų apsaugojamasai veikimas nuo iškritimo.

Nejautrus elektrolitams koloidas gali apsaugoti kitą koloidą nuo iškritimo del elektrolitų veikimo, ypač jei šitas koloidas turi vienodą su pirmuoju elektros įlydį.

a) Imame dvi porcijas po 10 cm.³ mastixsolio (jo pagamimo būdas nurodytas pusl. 38), į vieną iš jų pridedame 1 cm.³ 1% želatinos tirpalo, į kitą tiek pat destiliuoto vandens. Dabar imame iš kiekvienos porcijos po 3 cm.³ tirpalo ir sumaišome kiekvieną skyrium su 10 cm.³ n. KCl tirpalo. Mastixsol nuo KCl iškris, bet tame mėgintuvėlyje, kuriame buvo mastixsol su želatinos priemaišomis, koaguliacija neįvyks del apsaugojamojo želatinos veikimo.

b) Arba štai kaip mėginame:

	Nr. 1	2	3	4	5	6
0,1% kongorubino cm.³ . . .	1	1	1	1	1	1
1% želatinos cm.³	4	2	1	—	—	—
0,5% želatinos cm.³	—	—	—	1	0,5	0,25
H_2O cm.³	4	6	7	7	7,5	7,75
Po to supilame 0,5 m. KCl cm.³ .	1	1	1	1	1	1

Apie kongorubino koaguliaciją sprendžiama iš jo raudonos spalvos pasikeitimo į mėlyną. Nors šito mėginimo visuose mėgintuvėliuose buvo vienodai ir kongorubino ir KCl, tačiau koaguliacija įvyko tik mėgintuvėliuose Nr. Nr. 5 ir 6, nes buvo juose želatinos mažiausia. Kituose mėgintuvėliuose želatinos buvo tiek, kad ji kongorubiną nuo koaguliacijos apsaugojo. Apsaugojamojo koloido kiekis, kuris apsaugo 1 cm³. kongorubino nuo koaguliacijos del veikimo 1 cm.³ 0,5 n. KCl tirpalo Wo. Ostwald'o vadinamas rubininiu skaičium.

18. Paviršiaus įtempimo nustatymas.

Uždavinys: Nustatyti paviršiaus įtempimą įvairių koncentracijų oleininio natro, tulžies arba saponino tirpalo ir išvesti kreivąją.

Vartojama: Kapilaras, biuretė ir oleininio natro, arba kitoks tirpalas šių koncentracijų: $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{1.000}$, $\frac{1}{10.000}$, $\frac{1}{100.000}$, $\frac{1}{1.000.000}$.

Aprašymas: Paviršiaus įtempimą kapilariniu būdu surandam iš formulės $T = \frac{h.r.d.g}{2}$

T — paviršiaus įtempimas dinomis centimetrui.
h — skysčio aukštis kapilare.
d — skysčio tankumas.
g — žemės greitėjimas vartoti 981.
r — kapilaro spindulys.

Imam žinomo radiuso kapilarą, iškišam pro kamštį ir jo pagalba įstatom kapilaro galą į biuretę destiliuoto vandens. Vanduo kapilare pakyla. Vandens kilimas sustoja tada, kai vandens hidrostatinis spaudimas susilygina su paviršiaus įtem-

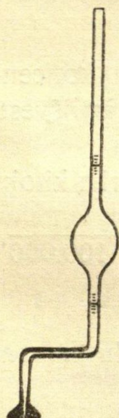
pimo jėga. Atskaičiuojam vandens aukštumą kapilare. Jei žinom kapilaro radiusą ir skysčio tankumą, galime surasti paviršiaus įtempimą. Jis išreiškiamas dinomis centimetrui. Tokiu pat būdu apskaičiuojam ir oleininio natro praskiedimus. Vietoj oleininio natro galim imti tulžies arba saponino keletą praskiedimų. Vandens paviršiaus įtempimą laikome 100%. Iš surastų skaičių apskaičiuojam procentais paviršiaus įtempimo sumažėjimą. Išbrėžiam kreivąją atidėdami abscisoj koncentracijas, o ordinatoj paviršiaus įtempimo sumažėjimą.

19. Reliatyvaus paviršiaus įtempimo nustatymas Traube stalagmometru.

Uždavinys: Nustatyti paviršiaus įtempimą įvairaus akoholio.

Vartojama: Traube stalagmometras (pieš. Nr. 11).

Aprašymas: Stalagmometrą sudaro tam tikro tūrio pipetė. Viršuj ir apačioj išplėstosios dalies yra po brūkšniuką apie visą vamzdelį. Reikia suskaityti lašai iš skysčio, kurs telpa tarp šių brūkšniukų. Ištekamasis stalagmometro spindis sudaro šlifuotą paviršių su plonute anga.



Pieš. Nr. 11.
J. Traube stalagmometras.

Gerai išvalytą sieros rūkštim su bichromatu stalagmometrą vertikaliai įtvirtinam į štatyvą, įpilam į mažą indelį destiliuoto vandens, pakišam po ištekama anga ir pritraukiam aukščiau viršutinio brūkšniuko ir užspaudę pirštais žarnelę leidžiam vandeniui iš lengvo lašėti. Tiksliai nuo brūkšnio pradėti lašai skaityti yra beveik negalima, ligi vienas lašas nulaša, meniskas nukrinta ilgą kapilaro tarpą. Todel praktiškai tenka pradėti lašai skaityti arba aukščiau arba žemiau brūkšnio. Kad galima būtų įvesti pataisą į suskaičiuotą lašų skaičių, yra viršuj ir apačioj brūkšnio dar pagalbinių brūkšniukų. Pirma įvertinam, kurią lašo dalį atitinka vienas padalinimas. Kai meniskas pasiekia padalinimus, pastebim, ties kuriuo brūkšniuku nukrinta lašas ir stebim, ties kelintu nukris kitas. Padėkim, ligi vienas lašas nulašėjo, meniskas nukrito per 20 padalinimų, vadinasi, vieną padalinimą atitinka $^1/_{20}$ lašo. Pritraukiam vamzdelį iš naujo ir leidžiam laisvai lašėti. Lašus

pradedam skaityti tiksliai nuo atsiskyrimo lašo ir pastebim ties kelintu brūkšniuku stovi meniskas, aukščiau ar žemiau pagrindinio brūkšnelio. Baigiant skaičiuoti reikia tas pat turėti galvoje. Duokim, pradėjom skaičiuoti 4 brūkšniukais aukščiau, suskaitėm 20 lašų ir baigėm 3 žemiau. Kadangi 1 brūkšniukas reiškia $\frac{1}{20}$ d. lašo, tai reikės: $20 - \frac{4}{20} - \frac{3}{20} = 19\frac{13}{20}$ lašo. Lygiai taip pat elgiamės ir su tiriamuoju skystimu. Įvertinam, kurią lašo dalį atitinka vienas brūkšniukas, suskaitom lašus ir įvedam pataisą. Pažymėsim vandens lašų skaičių L_v., tiriamojo skysčio — L_x ir jo lyginamąjį svorį d. Kadangi lašų skaičius yra atvirkščiai proporcingas paviršiaus įtempimui, rašom, kad reliatyvus paviršiaus įtempimas $\sigma = \frac{L_v \cdot d}{L_x}$

Stebėti: 1) Imti vieno kurio nors alkoholio nevienodą koncentraciją ir išsiaiškinti, kaip pareina paviršiaus įtempimas nuo koncentracijos. 2) Imti tos pat koncentracijos, pav., molarius metilinio ir etilinio alkoholio tirpalus ir įsitikinti, katras stipriau mažina paviršiaus įtempimą. Šiam reikalui gerai tinka 0,125 mol. etilinio alkoholio tirpalas (0,57 svorio procento = 0,71 tūrio proc.) ir 0,125 mol. amilinio alkoholio (1,1 svorio proc. = 1,36 tūrio proc.). Šio praskiedimo etilinio alkoholio $\sigma = 0{,}95$, amilinio $\sigma = 0{,}54$. Suradus reliatyvų paviršiaus įtempimą, labai lengva pasakyti, koks yra to tirpalo absoliutus paviršiaus įtempimas, jei žinom, koks yra vandens paviršiaus įtempimas. Absoliutus vandens paviršiaus įtempimas (18^0) yra lygus 73 $\frac{\text{dyn.}}{\text{cm.}}$. Daugindami šitą skaičių iš tirpalo reliatyvaus paviršiaus įtempimo skaičiaus, surandam tiriamojo tirpalo absoliutų paviršiaus įtempimą.

20. Skysčių viskozitetas.

Leidžiam skystį tekėti pro kapilarą. Jei jis kapilaro sieneles šlapina, tai skysčio sluoksniai, kurie liečia sieneles, prilips ir nejudės. Kiti skysčio sluoksniai tekės, bet ne vienodu greitumu; vidury kapilaro tekės greičiausia, arčiau prie sienelių lėčiau. Lėčiau teką skysčio sluoksniai sulaiko greičiau tekančius. Del tokio dalelių vidaus trynimosi arba viskoziteto pro tokį pat kapilarą įvairaus skystimo ištekės įvairus kiekis. Poiseuille išranda:

$$Q = \frac{P\pi r^4 t}{8\eta l}, \text{ kur}$$

Q — ištekėjusio per 1 sek. skysčio kiekis, P — hidrostatinio spaudimo skirtumas, r — kapilaro radiusas, l — kapilaro ilgis ir η — skysčio viskozitetas (absoliutinis). Iš Poiseuille'io formulės galima surasti skysčio viskozitetas. Absoliutinis viskozitetas nustatyti yra painu. Biologijos bei medicinos tikslams pakanka rasti reliatyvus viskozitetas, o jau iš jo reikale nesunku pereiti ir prie absoliutinio.

Jei realizuosime tokias sąlygas, kurias realizavo Wi. Ostwald'as savo konstrukcijos viskozimetru, būtent, leisime įvairius skysčius tekėti pro tą patį vamzdelį (pieš. Nr. 12.) tuo pačiu spaudimu, tai vieno skysčio tiek pat ištekės per trumpesnį laiką, kito per ilgesnį, žiūrint, koks kurio skysčio yra viskozitetas, kitaip tariant, skysčių viskozitetai proporcingi jų tekėjimo laikui.

$\frac{\eta}{\eta_0} = \frac{t}{t_0}$ iš čia galima sužinoti η_0, jei žinoma η, t ir t_0 arba η, jei žinoma η_0, t ir t_0.

Nustatant reliatyvų viskozitetą, paprastai lyginamas tiriamojo skysčio tekėjimo laikas su vandens tekėjimo laiku. Vandens viskozitetas tokiais atvejais laikomas per 1, todel tiriamojo skysčio viskozitetas

$\eta = \frac{t}{t_0}$, kur t ir t_0 yra tiriamojo skysčio ir vandens tekėjimo laikas. Šiaip jau absoliutinis vandens viskozitetas, išreikštas C. G. S. vienetais, bus šis:

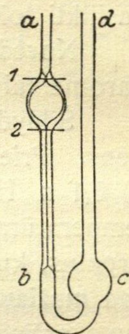
0^0 — 0,0178
10^0 — 0,0131
20^0 — 0,0101
30^0 — 0,00802
40^0 — 0,00659
50^0 — 0,00554

Hess'as savo konstrukcijos viskozimetru (pieš. Nr. 13) realizavo kitokį principą viskozitetui nustatyti. Jis į vieną vamzdelį pričiulpia ligi 0 vandens, į kitą ligi 0 tiriamojo skysčio, paskui abu skysčiu čiulpia vienodu spaudimu. Per tą patį laiką skysčio, kuris turi mažesnį viskozitetą, pričiulpsime didesnį tūrį, vadinas, skysčių viskozitetai ir pričiulpti tūriai atvirkščiai proporcingi, todel $\eta = \frac{V_0}{V}$, kur V_0 ir V — vandens ir tiriamojo skysčio tūriai.

Skysčių arba koloidinių tirpalų viskozitetą veikia visa eilė sąlygų: temperatūra, koncentracija, elektrolitai, koloidų agregacija, laikas ir t. t. Venų kraujas turi didesnį viskozitetą negu arterijų, nes venų kraujo raudonieji kūneliai nuo CO_2 išbrinksta ir padidina savo tūrį. Medžiagos apykaitos produktai, pakliuvę iš audinių į kraują, taip pat veikia kraujo viskozitetą, del to ir būna reliatyvus

kraujo viskozitetas	4,5 — 6,0
kraujo serumo	1,6 — 1,9
kraujo plazmos	2,0 — 2,1

Kada raudonųjų kraujo kūnelių skaičius būva labai didelis, kraujo viskozitetas gali siekti 20,9. Širdies ligų atsitikimais kraujo η būna 14,0 — 23,8, kas dar daugiau apsunkina širdies darbą. Prie tuberkuliozo kraujo viskozitetas didesnis. Baltymų hidratacija viskozitetą didina.



Pieš. Nr. 12. W. Ostwald'o viskozimetras.

Nuo Na — Ca — ir Mg — druskos eritrocitai brinksta ir kraujo η didina. K — druskos, jodidai kraujo viskozitetą mažina. Pieninis maistas viskozitetą mažina, darbas, kava — didina.

Viskoziteto nustatymas Ostwald'o viskozimetru.

Uždavinys: Nustatyti kraujo serumo arba želatinos tirpalų viskozitetą.

Imamas *Ostwald'o viskozimetras* (pieš. Nr. 12), kuriame dest. vanduo nuo 1 iki 2 brūkšnelio perbėga per $\frac{3}{4}$ — 1 min.

Gerai išvalytą viskozimetrą įdedame į vandens termostatą, kad per mėginimą tiriamasis tirpalas turėtų pastovią temperatūrą. Lyginamųjų tirpalų reikia imti į viskozimetrą visada vienodas tūris. Pripilame į burbulą *c* skystimo tiek, kad būtų užimta jo didesnė pusė; paprastai pakanka 5 $cm.^3$. Ant vamzdelio galo *d* užmauname guminę žarnelę ir pro ją pučiame skystimą tol, kol skystimas pasirodys aukščiau brūkšnelio *1*. Žarnelę atleidžiame, skystimas pradeda tekėti atgal. Tuo metu, kai skystimo niveau eina pro viršutinį brūkšnelį *1*, paspaudžiame chronometrą ir kai eina pro brūkšnelį *2*, chronometrą sustabdome. Sekundes atskaičiuojame $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{10}$ tikslumu. Mėginimą kartojame su tuo pačiu skystimu tol, kol pradedame gauti vienodus duomenis. Po to įpilame kitą lyginamąjį skystimą ir vėl darome tą patį, kaip su pirmuoju. Iš pradžių tiriame dest. vandenį, po to kraujo se-

rumą. Vandens viskozitetas laikomas 1. Kraujo serumo ir vandens tekėjimo laiko santykis ir bus reliatyvus viskozitetas. Abiejų skystimų tiriamuoju metu termostato temperatūra turi pasilikti tokia pat.

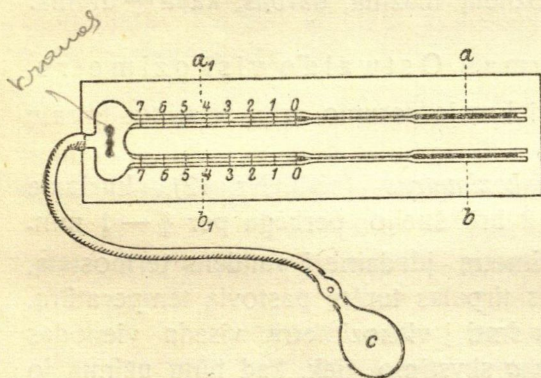
Norėdami išsiaiškinti kaip veikia želatinos viskozitetą [H^+] darome taip:

Šildydami ištirpiname 3 gr. želatinos į 100 cm.³ dest. vandens. Prie 10 cm.³ dar šilto tirpalo pridedame 5 cm.³ skystimo 1) 0,1 n. HCl, 2) 0,01 n. HCl ir 3) 0,1 n. NaOH. Termostato temperatūrą laikome 35⁰. Mėgindami šituos trejopus želatinos tirpalus, kuriuose yra H^+ koncentracija skirtinga, pastebėsime, kad mažiausias viskozitetas bus antrame tirpale, kur želatina buvo arčiausia prie izoelektrinio taško.

21. Viskoziteto nustatymas Hess'o viskozimetru.

Uždavinys: Nustatyti kraujo viskozitetą.

Vartojama: Hess'o viskozimetras (pieš. Nr. 13). Hess'o viskozimetras pasižymi tuo, kad darbas su juo eina daug greičiau, nereikia jokių skaičiavimų, užtat tinka kraujo viskozitetui nustatyti. Čia viskozitetas randamas ne iš ištekėjimo laikų santykio, kaip Ostwald'o vamzdely, bet iš palyginimo tekėto vandens ir kraujo serumo tūrio, vartojant tą pačią čiulpiamąją jėgą. Pirma pričiulpiam ilgesnę šaką destiliuoto vandens ligi nulio, užsukam kraną. Imam kapilarą, pritraukiam iš ausies minkštimo arba piršto kraujo. Kad kraujas nekrešėtų, prieš praduriant užberiama ant odos labai nedaug sauso hirudino. Jei ieškomas serumo klampumas, žinoma, pritraukiam serumą tiesiog iš indelio. Kapilarą su serumu arba krauju pristatom prie trumpesnės šakos viskozimetro ir įčiulpiam pūslele irgi ligi nulio. Vadinasi, dabar vanduo ir serumas yra ties nuliu.



Pieš. Nr. 13.

Atsukam kraną, suspaudžiam pūslelę, oras išeina pro stiklinio vamzdelio angutę. Užspaudžiam angutę pirštu, pūslelė ta pačia jėga siurbs vandenį ir serumą kitoj šakoj. Atimam pirštą nuo angutės — skystimai sustoja, bet pasirodo vanduo nuėjo per didesnį padalijimų skaičių negu serumas. Paimam santykį vandens ir serumo nueito kelio ir gaunam reliatyvų serumo viskozitetą.

22. Adsorbcija.

Anglis, kaolinas, vilnos, medvilnės, šilkas, filtrinis popierius ir daugelis kitų medžiagų pasižymi tuo ypatumu, kad susidūrę su medžiagų tirpalais ar dujomis fiksuoja savo paviršiuje šitų medžiagų tam tikrą kiekį. Šis procesas yra vadinamas adsorbcija.

Imame: metilenblau (1 : 10000), kongorot (1 : 10000), eozino (1 : 10000) tirpalus, šlapumo ir filtruojame juos. Matome, kad šitų medžiagų filtratų spalva nepasikeitė. Teisybė, filtrinis popieriukas galėjo truputėlį adsorbuoti dažo medžiagos, bet tas kiekis mažas.

Dabar, imam į kolbutę nurodytų medžiagų maždaug po 100 cm.^{3}, pridedame prie jų po 2 gr. anglies miltelių. Suplakame ir filtruojame. Filtratas bespalvis, nes anglis dažo medžiagą adsorbavo.

Imame: 2$^0/_0$ dekstrozos ir 0,1 n. acto r. Pridedame anglies, suplakame, filtruojame ir žiūrime, ar filtrate tebėra ta pati dekstrozos, acto r. koncentracija. Pasirodo sumažėjusi. Vadinas, dalį šitcs medžiagos anglis adsorbavo.

Šlapumo dažo medžiagą anglis, kaip matėme, taip pat adsorbuoja, tačiau šlapumo nuskaidrinti anglimi, nustatant cukraus kiekį poliarizacijos aparatu, neleistina, nes anglis adsorbuodamas šlapumo dažo medžiagą, adsorbuoja dalį ir gliukozos, todel tokiais atvejais reikia vartoti švino acetatas.

23. Želatinos brinkimo maksimumas ir minimumas.

Želatinos brinkimo maksimumą galime pastebėti dirbdami taip. Imame 10 mėgintuvėlių su vis mažėjančia HCl koncentracija, kad skysčio tūris kiekviename mėgintuvėlyje būtų 20 cm^3.

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
n. HCl cm.^{3} . .	16	8	4	—	—	—	—	—	—	—
0,1 n. HCl cm.^{3} .	—	—	—	20	10	5	2,5	1,25	0,62	0,31
Dest. vandens .	4	12	16	—	10	15	17,5	18,75	19,38	19,69

Įdedame į kiekvieną mėgintuvėlį po mažą plonos kietos želatinos lapelį vienodo ilgio (pav., 5 cm.) ir vienodo pločio (pav., 0,5 cm.). Per 24 val. želatiną iš mėgintuvėlių išimame ir matuojame lapelių ilgį. Paprastai, būva lapelių ilgis didžiausias, vadinas, ir brinkimas maksimalinis mėgintuvėlyje Nr. 5 ir 6, kur PH yra 1,3 — 1,6. Loeb'o nurodymu visai grynos želatinos maksimalinis brinkimas būva tada, kada jos vidaus skysčio PH yra 3,2. Mūsų atsitikimu PH nustatome tik išorinio skysčio.

Kada mažiausiai želatina brinksta, galima pastebėti dirbant panašiai kaip aukščiau aprašyta arba tokiu būdu.

Imame į 5 stiklinėles

Nr.	1	2	3	4	5
0,1 n. Na-acetato	5	5	5	5	5
0,1 n. acto r.	0,31	1,25	5	20	80
Vandens	94,69	93,75	90	75	15
PH	5,8	5,2	4,6	4,0	3,4

Į kiekvieną stiklinėlę įdedame 24-ioms valandoms po lygiai želatinos (pav., po 1,5 gr.). 24 val. praslinkus, sverdami pastebėsime, kad mažiausia prisidėjo svorio del brinkimo tam želatinos kąsneliui, kuris buvo stiklinėj Nr. 3. Vadinas, želatina mažiausia išbrinko ten, kur buvo PH artimiausias želatinos izoelektriniam taškui. Želatinos izoelektrinis taškas yra PH = 4,7.

24. Želatinos stingimas ir [H^+].

Koloidų koaguliacija ne visada priveda prie jų iškritimo. Kartais vietoj koloidų iškritimo turime visos sistemos sustingimą į želį. Solis pereina į puskietės būties želį. Šitą procesą veikia ionai ir ypač H^+-ionai.

Į 7 mėgintuvėlius imame

Nr.	1	2	3	4	5	6	7
$\frac{n}{10}$. Na-acetato . .	1	1	1	1	1	1	1
$\frac{n}{10}$. acto r.	—	0,06	0,25	1	4	—	—
n. acto r.	—	—	—	—	—	1,6	6,4
n. NaOH	0,05	—	—	—	—	—	—
H_2O	6,95	6,94	6,75	6	3	5,4	0,6
PH	8	5,6	5,0	4,6	4,0	3,4	2,8

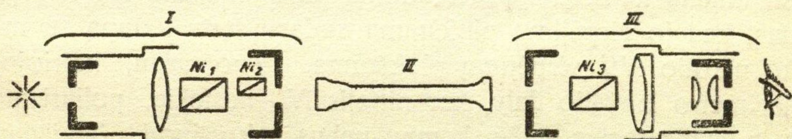
Į kiekvieną mėgintuvėlį pridedame po 3 $cm.^3$ sušildytos 10% želatinos. Visus mėgintuvėlius suleidžiame kelioms minu-

tėms į vandens 50^0 vonią. Ištraukę mėgintuvėlius iš vonios, laikome juos arba ledinėje spintoje arba šiaip kambary ir kartkartėmis mėgintuvėlius pakreipiame. Kada pakreiptame mėgintuvėlyje želatinos tirpalas pradės nebetekėti, bus sugautas želatinos sustingimo momentas. Per kiek laiko kiekviename mėgintuvėlyje sustingo želatina, galima išreikšti minutėmis. Pasirodo, želatina sustingsta greičiausia ten, kur PH yra arčiausia želatinos izoelektriniam taškui (4,7). Želatina, būdama izoelektriniame taške, ceteris paribus, brinksta blogiausia, jos viskoziškumas, laidumas ir osmotinis spaudimas mažiausias.

25. Gliukozos kiekio apskaitymas fiziniu būdu.

Vartojama: Pusšešėlinis Lippich'o poliarimetras (pieš. Nr. 14).

Aprašymas: Gliukozos apskaitymas fiziniu būdu remiasi tuo ypatumu, kad gliukozos tirpalas suka poliarizuotos šviesos



Pieš. Nr. 14. Poliarimetro schema.

plokštumą į dešinę pusę. Santykiai tarp medžiagos koncentracijos ir sukimo kampo išreiškiami šia lygtimi: $C = \frac{L}{[L]\, l}$, kur c — optiškai aktyvios medžiagos kiekis išreikštas gramais ir ištirpytas 1 cm.^{3} vandens, L — atskaitytas sukimo kampas, l — vamzdelio ilgis, kuriame supiltas kalbamos medžiagos tirpalas ir [L] — specifinis sukimo kampas, kuris gliukozai yra lygus $+ 52{,}5^0$. Specifiniu sukimo kampu vadinam tokį kampą, kuriuo pasuka poliarizuotos šviesos plokštumą 1 gr. optiškai aktyvios medžiagos, ištirpytos 1 cm.^{3} vandens ir supiltos į 1 dcm. ilgio vamzdelį.

Pagrindinė poliarimetro dalis yra Islandijos špato prizmė, vadinama Nicol'io prizme, arba tiesiog nicoliu. Nicol'io prizmė turi romboedro formą, perpiautą statmenai pagrindinei kristalo plokštumai ir vėl sulipdyta Kanados balzamu. Į Nicol'io prizmę patekęs paprastas šviesos spindulys susiskaido į 2 dali:

vieną paprastą ir antrą poliarizuotą. Paprastas spindulys atsispindi nuo Kanados balzamo ir pranyksta tamsiose apdaro sienelėse. Poliarizuotas spindulys praeina pro Kanados balzamą ir toliau eidamas virpa tik vienoj plokštumoj statmeniškai prizmės piūviui. Vadinasi, Nicol'io prizmės pagalba galima gauti poliarizuota šviesa. Todel poliarimetre prizmę Ni_1, kuri poliarizuoja šviesą, vadinama poliarizatorium. Kitą Nicol'io prizmę Ni_3 galima sukinėti.

Įsivaizduokim nikolių Ni_1 ir Ni_3 tokią būtį, kada jų pagrindinės plokštumos eina lygiagrečiai, tai poliarizuota šviesa praeis ir pro Ni_3. Iš lėto sukdami nikolį Ni_3 pastebim, kad šviesa vis mažėja ir kada pasuksim 90^0 kampu, visai pranyksta. Nicol'io prizmę Ni_3 vadinam analizatorium. Už poliarizatoriaus schemoj pažymėtas dar vienas mažas nikolis Ni_2. Jis paprastai pasuktas taip, kad jo virpėjimų plokštuma sudarytų nedidelį kampą su virpėjimų plokštuma nikolio Ni_1. Abu nikoliai Ni_1 ir Ni_2 yra bendrame apdare. Nikolį Ni_2 tam tikra svirtele galima pasukti, t. y., keisti minėtą kampą. Įsivaizduokim, kad analizatorius taip pasuktas, kad jo virpėjimų plokštuma sudaro statų kampą su mažiuko nikolio Ni_2 virpėjimų plokštuma. Tuo tarpu, kairiojoje poliarimetro laukelio daly, kur nikolis Ni_2 nesiekia, poliarizatorius ir analizatorius stačiu kampu nebus sukryžiuoti. To išdava bus ta, kad dešinioji poliarimetro laukelio dalis bus tamsi, o kairioji šviesi. Arba jei sukryžiuosim stačiu kampu poliarizatorių ir analizatorių kairėj pusėj, tai dešinioji laukelio pusė bus šviesi, o kairioji tamsi. Aišku, kad sukinėdami analizatorių, galim sutikti tokią būtį, kurioj abi laukelio pusės bus vienodai nušviestos.

Pusšešėlinius poliarimetrus vartodami panaudojam natro šviesą. Kad į poliarizatorių patektų tik geltona šviesa, poliarimetro skylė paprastai būva pridengta raudonai oranžine kalio bichromato plokštele. Prieš poliarizatorių yra renkamasis lęšis. Už analizatoriaus yra žiūronas. Poliarizatoriaus ir analizatoriaus abu galai pridengti diafragmomis. Svirtelė, kuria sukinėjam analizatorių, sujungta su noniusu. Tarpe poliarizatoriaus ir analizatoriaus įstatomas vamzdelis su tiriamosios medžiagos tirpalu.

Prieš pradėdami darbą, analizatorių taip nureguliuojam, kad abi laukelio pusės būtų vienodai nušviestos — tai bus nulinė būtis. Jei šita būtis neatitinka tiksliai aparato skalės nulio,

tai kampas reikia užregistruoti, nes jis vėliau reiks atimti, arba išreguliuoti aparatą.

Vamzdelį (II) sklidinai prisipilam tiriamojo tirpalo ir iš šono užstumiam stiklelį, kad į vamzdelį nepatektų oro. Jei tiriamasis spalvotas šlapumas tiek užtamsina matymo lauką, kad sunku orientuotis, tai reikalinga prie 50 $cm.^3$ šlapumo pridėti 10 $cm.^3$ švino acetato ir keletą lašų acto rūkšties ir filtruoti. Filtrato imti 30 ccm. (25 $cm.^3$ šlapumo), pridėti 5 $cm.^3$ sotaus natro fosfato ir atskiesti vandeniu ligi 50 ccm. Vadinasi, čia šlapumą praskiesime 2 kartu. Po tokios procedūros tirpalas esti skaidrus.

Pripiltą vamzdelį dedam į aparatą. Matom, kad anksčiau buvęs vienodas abiejų laukelio pusių nušvietimas išnyko. Sukinėdami mikrometru analizatorių, vėl išlyginam abiejų pusių nušvietimą. Atskaitom nonium kampą, užsirašom. Atėmę tuščiam poliarimetre rastą kampą, gaunam sukimo kampą L. Kampą L įstatę į aukščiau parašytą formulę ir apskaičiavę, randam gliukozos koncentraciją gramais 1 $cm.^3$ tirpalo. Jei norim gauti atsakymą procentais, modifikuojam formulę taip:

$$C = \frac{L.100}{[L].l}.$$

Yra poliarimetrų, kurių skalėje yra pažymėta gliukozos koncentracija; toki poliarimetrai vadinami sacharimetrais. Jie patogūs tiems, kurie turi reikalą tik su gliukoza.

26. Gliukozos kiekio apskaitymas biologiniu (rūgimo) būdu.

Vartojama: Lohnstein'o arba Einhorn'o sacharometrai ir mielės.

Aprašymas: Lohnstein'o sacharometras sudarytas iš stiklinio rezervuaro, kuris viršuj yra užkemšamas prišlifuotu kamščiuku, apačioj sujungtas su užlenktu viršun stikliniu vamzdeliu. Ant vamzdelio užkabinta mediniai rėmeliai su 2 skalėm.

Prieš mėgindami į sacharometro rezervuarą pripilam aparate nurodytą kiekį gyvsidabrio. Gyvsidabris užpildo rezervuarą ir užlenkto vamzdelio žemutinę dalį. Ant gyvsidabrio užpilam, tiksliai atmatavę prie aparato pridėta pipete, 0,48 $cm.^3$ šlapumo arba kito skystimo, kuriame ieškome gliukozos. Į pipetę pritraukiam vandens, praplaunam ir vėl supilam į rezervuarą. Rū-

gimo procesui sukelti vartojam mieles. Tam tikslui imam mielių gabalėlį, sumaišom su 2—3 kiekiais vandens ir sutrinam į košytę. Tokios mielių košytės įlašinam 2—5 lašus į skystimą viršuj gyvsidabrio. Stiklinį kamščiuką ištepam prie aparato pridėtu tepalu ir užkemšam rezervuaro kaklelį, kad kamščiuko skylutė sutaptų su kaklelio tokia pat skylute. Jei skylutės yra užkimštos tepalu, tai praduriam adatėle. Uždedam ant aparato vamzdelio rėmelius. Palenkdami iš lengvo aparatą ir pasukdami kamščiuką, skylutę uždarom. Tuo būdu pritaikom gyvsidabrio meniską kaip tik ties skalės nuliu. Kaip gyvsidabrio meniskas pasilieka nulio aukštumoj, uždedam ant kamščiuko geležinį svarelį, kad berūgstant gliukozai ir besigaminant CO_2 dujoms neišsistumtų kamščiukas. Taip užtaisytą aparatą paliekam stovėti kambario temperatūroj arba termostate. Jei laikom kambario temperatūroj apie 20^0 C., tai paliekam stovėti 1 parą. Termostate tarp t^0 $32—38^0$ C. rūgimas baigiasi per 4—5 valandas. Ar rūgimas pasibaigė, sprendžiam iš to, ar bekyla gyvsidabrio meniskas.

Gliukozos kiekį procentais keletos šimtųjų tikslumu atskaitom iš 2 skalių mediniuose rėmeliuose, kurių viena pritaikyta 20^0 C., kita 35^0 C. Jei rūgimas vyks termostate, tad, išėmę iš termostato ir atšaldę, atskaitom iš skalės 20^0 C. Paprastai to atskaitymo ir pakanka, bet galima ir tiksliau atskaityti iš šios formulės.

$p = p_{35} + \frac{p_{20} - p_{35}}{15}(35 - t)$, kur p — ieškomas procentas p_{35} gliukozos procentas, atskaityti turint 35^0 C., p_{20} — 20^0 C. ir t— temperatūra, kurioje aparatas paruoštas ir supiltas šlapumas. Pav.: $p_{35} = 3{,}6$ $p_{20} = 4{,}0$ ir $t = 25^0$ C., tai

$$p = 3{,}6 + \frac{4{,}0-3{,}6}{15}(35-25) = 3{,}6 + \frac{0{,}4}{15}10 = 3{,}6+0{,}27 = 3{,}87\%.$$

Prie aparato pridėta skalė yra kalibruota 760 mm. Hg atmosferos spaudimui. Jei atmosferos spaudimo, pasikeitimo skirtumas nėra didesnis kaip 10 mm. Hg, tai žymios paklaidos nebus atskaitant ta pačia skale. Jei didesnė, įvedam pataisą iš šios empyrinės formulės:

$p_1 = p_0 \frac{B+90}{850}$, kur p_1 = ieškomas gliukozos %, p_0 — atskaitytas % ir B — barometrinis spaudimas atskaitymo metu.

Darbą baigus, kamščiuko ir aparato kaklelio skylutės iš lėto susukamos, išleidžiamos pasigaminusios CO_2 dujos ir kamš-

čiukas atkemšamas. Norint aparatėlį išvalyti, nėra reikalo gyvsidabris išpilti laukan. Užtenka suėmus pincetu įkišti mažą marlės gabalėlį. Jis sugers viršuj gyvsidabrio esantį skystimą. Paskui praplauti vandeniu ir vėl marlės gabaliuku išsausinti. Tokią procedūrą atkartoję keletą kartų, pakankamai išvalom tą rezervuaro dalį, kuri yra gyvsidabrio viršuje.

Einhorn'o sacharometras del savo paprastumo labai dažnai vartojamas gydytojų praktikoj. Einhorn'o sacharometras sudaro lenktą vamzdelį, kurio viršutinis galas uždaras. Ant paties vamzdelio yra padalinimai. Iš CO_2 tūrio tiesiog atskaitom gliukozos kiekį procentais. Atmatavę 10 ccm. tiriamojo, skystimo, visą jį supilam į Einhorn'o vamzdelį, kad uždaroj vamzdelio daly neliktų jokio oro burbuliuko. Pridedam mielių, gerai išmaišom ir pastatom stovėti kambario temperatūroj apie parą.

Einhorn'o vamzdeliu gliukozos apskaitymas nėra tikslus.

27. Grafiškas metodas.

Visa eilė fiziologinių reiškinių, kaip antai: raumens susitraukimas, krūtinės ląstos judesiai, pulsas ir daugelis kitų, yra matomi ar apčiuopiami, tačiau, šitokių reiškinių pažinimas tik iš akies arba iš piršto, būtų perdaug subjektyvus. Pažinti, observacijai suobjektyvinti fiziologas labai dažnai pavartoja vadinamąjį grafiškąjį metodą. Jo uždavinys—prieinamus fiziologinius reiškinius tam tikrais prietaisais užrašyti. Dažniausiai registruojam ne tiktai patį fiziologinį procesą, bet drauge užrašom ir laiką, kad galima būtų orientuotis, kaip vyksta procesas laiko atžvilgiu, koks jo tempas, koki to proceso dalių laiko santykiai ir t. t. ir t. t.

Tam tikslui turime turėti atitinkamą aparatūrą ir mokėti su ja apsieiti. Grafiškam metodui būtini prietaisai yra šie:

1) registruojamieji aparatai (kimografai),

2) rašomosios svirtelės arba plunksnos, Marey'o kapsulės,

ir 3) prietaisai laikui registruoti.

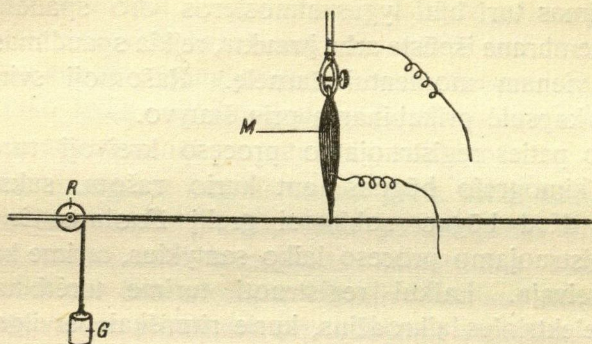
Žinoma, be šitų prietaisų dar reikia turėti ir specialių aparatų, dažniausiai tinkamų tik tam tikram procesui studijuoti. Šitie aparatai turi kiekvienas savo vardą ir bus kalbama apie juos tuose uždaviniuose, kuriuose jie bus reikalingi.

1) Paprastai rašoma ant *kimografo* besisukančio metalinio cilindriško būgno (pieš. Nr. 28). Prieš vartojimą būgnas išimamas iš kimografo, aptraukiamas šiek tiek suvilgytu kreidiniu (glianciniu) popierium (popieriaus galai suklijuojami) ir ant rūkstančios lempos liepsnos aprūkomas taip, kad visas popierius būtų vienodai apdengtas plono suodžių sluoksnio. Po to reikia labai saugotis, kad neprisiliestum, nes mažiausias palytėjimas tuojau nutrina suodžius. Taip parengtą būgną įstatom vėl į kimografą. Kimografo kitų dalių svarbiausieji uždaviniai yra: 1) palaikyti būgną vertikaliai arba horizontaliai, žiūrint koks kimografas arba kaip jis pastatytas ir 2) būgną sukti. Būgnui sukti yra arba laikrodžio mechanizmas, arba tam tikra spyruoklė, arba elektros varomieji įtaisai, arba iš bendros transmisijos ašies diržas. Svarbu, kad būgnas suktųsi labai vienodai. Žiūrint reikalo, kartais pageidaujamas kimografo būgno greitas sukimasis, kartais lėtas, tam tikslui yra pavartojami įvairaus dydžio sparneliai pasipriešinimui sudaryti, ašių perstatomasis sujungimas, sukamo mechanizmo ratų perstatymas ir visoki kitoki įtaisymai kiekvienai kimografo konstrukcijai kitoniški, labai lengvai suprantami ir be ypatingų paaiškinimų. Be to, yra prie aparato visokių kablelių, rankenų aparatui paleisti, sustabdyti, mechanizmui užvesti ir t. t. Kada reikalingas kimografo labai greitas sukimasis, tada vartojami kimografai su ypatingu mechanizmu (elektros arba laikrodžio mechanizmo varomieji arba tam tikros spyruoklės stumiami). Kimografas yra vienas iš dažniausiai vartojamų aparatų, kiekvienai fiziologijos laboratorijai jis yra būtinas.

2) Kada norim registruojamąjį judesį užrašyti ant kimografo būgno, imam *rašomąją svirtelę arba plunksną*. Rašomoji svirtelė neturi būti sunki, kad, ją patraukus, savo inercija negadintų kreivosios, todel ji daroma iš šiaudo arba aliuminijaus. Būdama išvesta iš savo horizontalinės būties, svirtelė turi vėl į tą horizontalinę būtį grįžti. Grįžimui palengvinti ties svirtelės ašimi ir fiksacijos tašku kabinamas sunkesnis ar lengvesnis svarelis. Svirtelė turi judėti vienoj plokštumoj. Siūbavimai į šalis — kliudo tikslumui. Norėdami registruojamo judėjimo mastą žymiai padidinti, imam svirtelę ilgesnę arba registruojamąjį objektą pririšam prie svirtelės arčiau jos fiksacijos taško. Plunksnos viršūnė neturi būti prie kimografo būgno prispausta; ji turi būgną liesti labai iš lengvo ir gulsčiai. Rašomosios svirtelės pavyzdžiu gali būti

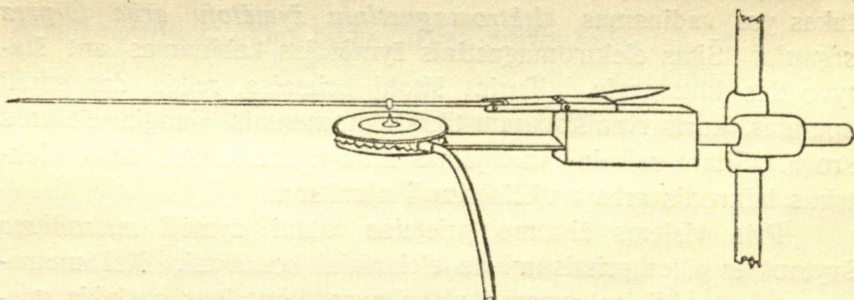
miografinė plunksna (pieš. Nr. 15) raumens susitraukimams užrašyti.

Kada organo, kurio judesius registruojame, negalim stačiai prie svirtelės pririšti, tada judesius perduodam oru. Šio plačiai vartojamo metodo principas šis: Imam dvi plonų sienelių gumi-



Pieš. Nr. 15. Miografinė plunksna. *M* raumuo, *R* skrituliukas ant svirtelės ašies, *G* svarelis.

nes pūsleles, sujungiam jas gumine žarnele (gana kietų sienelių). Suspaudus vieną pūslelę, suspausto oro banga žarnele paklius į kitą pūslelę ir ją išplės. Priderinę prie šitos pūslelės rašomąją svirtelę, galėsim šitos pūslelės tūrio pakitėjimą pažymėti ant kimografo. Pirma pūslelė pritaikoma perimti judesiams iš



Pieš. Nr. 16. M a r e y'o būgnelis.

organo. Antra pūslelė taikoma registruoti. Fiziologiniams tyrinėjimams dažniausiai vartojama pūslelė tam tikru būdu M a r e y'o pritaikinta registruoti ir vadinama *Marey'o kapsule* (būgneliu), tai yra metalinis dubenėlis, elastinga gumine membrana aprištas. Ant membranos įtaisyta svirtelė (pieš. Nr. 16).

Iš šono yra metalinis vamzdelis guminei žarnelei užmauti. Šituo vamzdeliu ateina iš priimamo prietaiso oro banga, pakliūva į Marey'o kapsulės vidų, paspaudžia iš vidaus kapsulės guminę membraną, o ši priverčia kilstelėti svirtelę, kuri ir užrašo judėjimą ant besisukančio kimografo būgno. Uždarytoj kapsulės sistemoj oro spaudimas turi būti lygus atmosferos oro spaudimui. Jei kapsulės membrana išpūsta arba įtraukta, reikia spaudimas išlyginti atjungiant vienam momentui žarnelę. Rašomoji svirtelė arba Marey'o kapsulė prikabinama prie štatyvo.

3) To paties registruojamo proceso kreivoji turės įvairią formą, jei kimografo būgnas, ant kurio rašom, suksis įvairiu greitumu. Kad būgno sukimosi greitį žinotume ir galėtume pažinti registruojamo proceso laiko santykius, turime kartu rašyti ir laiko kreivąją. Laikui registruoti turime turėti tam tikrus aparatus, elektrinius laikrodžius, kurie ritmiškai per ilgesnius (kas sekundė ar keliolika sek.) ar trumpesnius (kas $\frac{1}{100}$ sek.) laikotarpius įjungia į grandinę elektros srovę. Tokioj grandinėj būna mažas elektromagnetukas, kurio ankeris turi rašomąją plunksnelę ant kimografo būgno ankerio judesiams registruoti. Ankeris paslankus. Kada, pav., elektrinis laikrodis įjungia elektros srovę, elektromagnetukas ankerį pritraukia; kada srovė nutrūksta, ankerį tam tikra spyruoklė atitraukia. Tuo būdu, ankeris, judėdamas, judina plunksnelę, kuri ir rašo ant būgno. Šitas elektromagnetukas yra vadinamas *elektromagnetiniu žymėtoju arba Deprez signalu.* Šitas elektromagnetinis žymėtojas kabinamas ant štatyvo ties kimografu. Turint šitokį prietaisą, reikia dar turėti aparatas, kuris ritmiškai tam tikrais momentais įjungia elektros srovę. Šitam reikalui vartojamas arba metronomas, arba elektrinis laikrodis arba trukčiojamoji plunksna.

Prie visiems žinomo prietaiso taktui žymėti *metronomo* švytuoklės ašies pritaisomi du elektriniai kontaktai. Kai metronomo švytuoklė pakrypsta į vieną pusę, kontaktas pasiekia gyvsidabrį dubenėlyje, elektros srovės grandinė užsidaro; kai švytuoklė krypsta į priešingą pusę, srovę nutraukia. Švytuoklės siūbavimų skaičius per minutę pažymėtas skalėje švytuoklės užpakaly. Stumdant ant švytuoklės užmautą metalinę apkabą, galima švytuoklės siūbavimų greitis variuoti. Metronomas sujungiamas su eletromagnetiniu žymėtoju, kuris ir registruoja ant kimografo būgno ritmiškus metronomo kontakto siūbavimus.

Žinodami šitų siūbavimų greitį, žinosime laiką tarp dviejų elektromagnetinio žymėtojo plunksnos įbrėžimų būgno popieriuj.

Elektrinis laikrodis turi laikrodžio mechanizmo sukamą skritulį su daugeliu koncentriškai einančių kontaktų, kurie besisukant skrituliui kartkartėmis susiduria su tam tikra svirtele ir susidūrimo momentu įjungia srovę. Svirtelė galima pasukti taip, kad turėsim kontaktą kas 1 sek., kas kelios sek., kas keliolika ir t. t. Laikrodis sujungiamas su elektromagnetiniu žymėtoju, kuris ir rašo laiką ant kimografo. *Trukčiojamas plunksnos* veikimas bus suprantamas be ypatingų aiškinimų.

Kada kimografo būgnas sukasi greit arba kada registruojamas procesas labai greitas, tada pavartojamas *elektrinis kamertonas*. Dažniausiai vartojamas kamertonas 100 siūbavimų per sek., bet yra kamertonų ir kitokio skaičiaus siūbavimų. Prie kamertono vienos plokštelės priklijuojama plunksna, kuria galima stačiai rašyti ant kimografo būgno kamertono siūbavimus be elektromagnetinio žymėtojo. Tarp kamertono plokštelių būna elektromagnetas, kuris tam tikroj plokštelės siūbavimo fazėj del srovės įjungimo įsimagnetina ir traukia kamertono plokšteles vieną prie kitos; šituo momentu traukiama plokštelė nutraukia kontaktą, elektromagnetas išsimagnetina, plokšteles atleidžia, jos grįžta į pirminę būtį, grįždamos vėl susiduria su kontaktu, elektromagnetas įsimagnetina ir t. t. ir t. t.; plokštelės siūbuoja 100 kartų greitumo per sekundę, elektromagnetas palaiko siūbavimus permanentiškai. Tuo būdu turime gražią laiko $\frac{1}{100}$ d. sekundės kreivąją.

Yra prietaisų laikui registruoti ant kimografo ir neelektrinių. *Jaquet laikrodis*, pav., yra varomas laikrodžio mechanizmo, kuris ritmiškai kiloja tam tikrą svirtelę, o jau ši rašo ant kimografo.

Kreivųjų fiksavimas. Kada kreivosios jau užrašytos, reikia jos fiksuoti, nes kitaip lengvai nusitrins. Išimamas iš kimografo būgnas, popierius galų suklijavimo vietoje perpiaunamas peiliu ir nuimamas. Įpilam į vonią ar kokį kitą plokštų indą alkoholinio šelako tirpalo. Popierių, laikydami už galų, suodinu paviršium į viršų pertraukiam bent 2—3 kartus per tirpalą. Palaukiam ligi tirpalas nuo jo nuvarvės ir pakabinam džiovinti. Kai popierius išdžiūsta ir suodžiai ant popieriaus fiksuoti, kreivąją galim padėti į archyvą, nes ji jau nebenusitrins.

28. Elektriniai jaudikliai.

Vienas iš charakteringiausių gyvos substancijos pažymių yra jos jautrumas, arba reagavimas į įvairius jaudiklius. Kada norime pažiūrėti, kaip veikia organas sąlygoms pakitėjus, arba kitais žodžiais tariant, kada sudarom eksperimento sąlygas, pavartojam jaudiklius. Jaudiklių yra įvairių: mechaniniai, termininiai, cheminiai, osmotiniai. Šitos rūšies jaudiklių vartojimo būdai, dažniausiai, labai paprasti, todel apie juos kalbėti, apskritai, nėra verta.

Daug dažniau fiziologui tenka susidurti su elektriniais jaudikliais. Šie visais atžvilgiais labai patogūs, bet verčia eksperimentatorių turėti gana komplikuotą aparatą:

1) Elektros srovės šaltinis, tam tikslui dažniausiai vartojami elementai, akumuliatoriai; kartais imam srovę iš miesto tinklo;

2) elektrodai, laidai, reostatai, komutatoriai, rakteliai ir t. t., kuriais nukreipiam elektros srovę pageidaujama linkme;

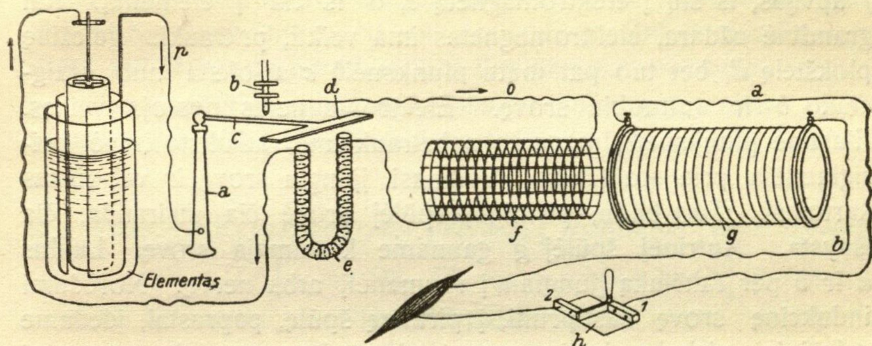
3) elektros matuojamieji aparatai: galvanometrai, ampermetrai, voltmetrai ir t. t.

Su šitais visais prietaisais kiekvienas turėjo progos susipažinti studijuodamas fiziką. Čia pravartu bus susipažinti skyrium tik su *induktoriumu*, *nepoliarizuojamais elektrodais*, kurie fiziologijos laboratorijoj labai dažnai vartojami ir turi didelės metodinės reikšmės.

Induktoriumas.

Du Bois-Reymond'o induktoriumas (pieš. Nr. 17) sudėtas iš 3 pagrindinių dalių: pirminės (*f*) ir antrinės špūlės (*g*) bei Wagner'io plaktuko. Pirminė špūlė turi, palyginti, nedaug storos vielos spiralinių apvijų, viena kitai lygiagrečių. Antrinė špūlė sudaryta iš daugelio plonos vielos taip pat lygiagrečių apvijų. Abiejų špūlių atstumas galima keisti, nes antrinė špūlė slankioja tam tyčia įtaisytose rogėse, del to induktoriumas ir vadinamas roginis. Jei į pirminės špūlės grandinę įjungsim elementą ir rakčiuku įjunginėsim arba išjunginėsim srovę, tai gausim antrinėj špūlėj indukcinę arba faradinę srovę. Uždarant pirminės srovės rakčiuką, išorinėj špūlėj atsiranda priešingos linkmės indukcinė srovė. Išjungiant pirminę srovę, antrinėj špūlėj atsiranda srovė tos pat linkmės. Indukcinę srovę galime gauti ne tik įjungdami arba išjungdami pirminę srovę, bet taip

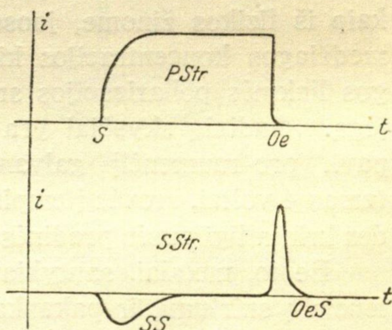
pat stiprindami arba silpnindami pirminę srovę arba net artindami arba tolindami antrinę špūlę nuo pirminės. Stiprinimas srovės ir špūlės artinimas atitiks įjungimą, o silpninimas ir tolinimas — išjungimą. Jei pirminėj špūlėj jokio srovės pakitimo



Pieš. Nr. 17. Induktoriumo schema.

nebus, tai neatsiras srovės ir antrinėj špūlėj. Indukcinės srovės yra tik greit prabėgą srovės impulsai, atsirandą įjungiant arba išjungiant, silpninant arba stiprinant pirminę srovę ir artinant arba tolinant antrinę špūlę.

Įjungiant, atsiranda priešingos linkmės indukcinė srovė ne tik antrinės špūlės spiralėj, bet ir pirminės špūlės gretimose apvijose. Šis reiškinys vadinamas savoji indukcija. Tuo būdu pirminėj grandinėj del priešingai atkreiptų srovių (ekstra srovių) pirminės svovės atsiradimas pavėluoja (pieš. Nr. 18). Del to ir antrinėj špūlėj indukcinė srovė (*SS*) irgi iš lėto tekyla. Išjungiant pirminę srovę, savoji indukcija sutaps su srovės linkme, todel ta srovė pranyksta staiga. Antrinė indukuota srovė irgi staigiai krinta ligi nulio (*OeS*). Užtat indukcinės srovės išjungiamasai smūgis fiziologiškai smarkesnis kaip įjungiamasai.



Pieš. Nr. 18. Induktoriumo pirminės (*PStr*) ir antrinės (*SStr*) srovės kreivoji. *S* įjungimas, *Oe* pirminės srovės išjungimas, *SS* įjungimo smūgis, *OeS* išjungimo smūgis, *i* srovės jėga, *t* laikas.

Kadangi pirminė srovė įjunginėti rankomis nepatogu, tai į tos srovės grandinę, paprastai, įjungiam W a g n e r'io plaktuką,

kuris taisyklingais laiko tarpais srovę čia įjungia, čia išjungia. Iš pridedamos schemos (prieš. Nr. 17) matom, kaip srovė eina. Pirminė srovė teka iš elemento *E* laidų *p* per metalinį stulpelį *a* į elastinę plunksnelę *c*, pro šią į sraigčiuką *b* viela *o* į špūlės *f* apvijas, iš šių į elektromagnetą *e*, o iš čia į elementą. Kai grandinė uždara, elektromagnetas ima veikti, pritraukia geležinę plokštelę *d*, bet tuo pat metu plunksnelė *c* atšoksta nuo sraigčiuko *b* ir nutraukia srovę. Elektromagnetas nustoja veikęs. Elastinė plunksnelė, magneto nebetraukiama, atšoksta ir vėl prisiglaudžia prie sraigčiuko. Vadinasi, įjungia srovę ir vėl viskas kartojasi. Tuo būdu, pirminėj špūlėj srovė čia atsiranda, čia išnysta. Antrinėj špūlėj *g* gauname kintamąją srovę. Laidus *a* ir *b* per rakčiuką įjungiam į raumenėlį arba nervą. Norėdami indukcinę srovę sustiprinti, į pirminę špūlę, paprastai, įdedame geležinių virbalų, kurie, srovei tekant, koncentruoja magnetinį lauką ir sustiprina indukcijos veikimą.

29. Nepoliarizuojami elektrodai.

Pro bet kurį elektrolitą leiskim žinomo įtempimo galvaninę srovę. Matuodami galvanometru, įsitikiname, kada kinta elektrovaromoji jėga. Leidžiant pro elektrolitus galvaninę srovę, kaip iš fizikos žinome, juose prie metalinių elektrodų vyksta medžiagos koncentracijos kitimas. Del to atsiranda priešingos linkmės poliarizacijos srovių, mažinančių elektrovaromąją jėgą. Audinių skysčiai yra iš dalies elektrolitai. Leidžiant, pav., pro raumenėlį galvaninę srovę, kai potencialų skirtumas 4 voltai, srovės įtempimas del poliarizacijos per 2 sekundes krinta ligi pusės pradinės vertės.

Be to, metalai, santykiaudami su audiniais, gali duoti potencialų skirtumą ir pakankamą elektrovaromąją jėgą raumenėliui sujaudinti, kaip tat rodo G a l v a n i'o mėginimas. Del to, stebint elektros reiškinius gyvuose audiniuose, metaliniai elektrodai, kurie tokiais atvejais yra poliarizuojami, vartoti vengiama. Tam tikslui vartojami nepoliarizuojami arba normalūs elektrodai.

Poliarizacija, kaip žinome, visada vyksta, jei srovė pereina nuo metalinio laidininko į druskos tirpalą; bet poliarizacijos nebus, jei srovė pereis iš vieno druskos tirpalo į kitą. Vis delto

atsitinka, kad metalai, pagramzdinti į druskos tirpalą, poliarizacijos neduos, būtent, tuo atveju, jei druska, yra to paties metalo, pav., cinko plokštelė cinko sulfato tirpale. Tokiu atveju, ant katodo nusės cinko ionai, kitų jokių cheminių kitimų nevyks, tik truputį mažės $ZnSO_4$ koncentracija. Ant anodo nusėdę $SO_4{=}$ionai jungsis su cinku ir sudarys $ZnSO_4$ druską, kuri čia pat ištirps ir padidins šios druskos koncentraciją.

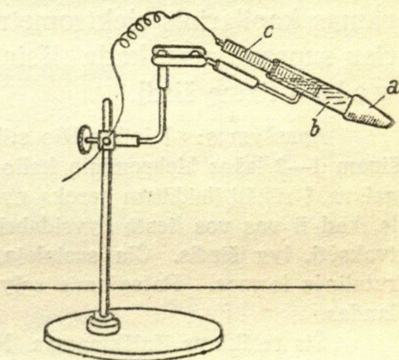
Šia išimtim ir pasinaudojama nepoliarizuojamiems elektrodams gaminti. Yra trys žymesni nepoliarizuojamų elektrodų tipai:

Du Bois—Reymond'o: Zn | $ZnSO_4$ | izotoninis NaCl tirpalas.

Ostwald'o: Hg | sotus Hg_2 Cl_2 izotoniniame NaCl | izotoninis NaCl tirpalas.

Arsonval'io: Ag | AgCl | izotoninis NaCl tirpalas.

Cinko — cinko sulfato elektroidai labiausiai populiarūs (pieš. Nr. 19). Jie padaryti šiuo būdu: Baltas molis suminkomas izotoniniame NaCl tirpale, padaromas kamštis ir užkemšamas stiklinio vamzdelio galas (*a*). Molio kamštis daromas tokios formos, kokia yra patogi prieiti prie objekto. Kartais į molį įlipdoma vilnonio siūlo, sumirkyto izotoniniu NaCl tirpalu. Į vamzdelį (*b*) pripilame koncentruoto $ZnSO_4$ tirpalo ir įkišame Zn elektrodus (*c*). Molis tarnauja, kaip akyta medžiaga, pro kurią $ZnSO_4$ ir NaCl tirpalai susisiekia, bet šiek tiek sulaiko difuziją. Žinoma, per ilgesnį laiką $ZnSO_4$ vis tiek gali atsidurti molio kamščio paviršiuj ir nuodyti gyvą audinį. Jei mėginimas tęsiamas ne labai ilgai, tai $ZnSO_4$ į jaudinamą audinio vietą nepatenka. Jei per ilgą mėginimą, vis delto, $ZnSO_4$ atsiranda molinio kamščio paviršiuj, užtenka kamštis aplipyti moliu, suminkytu izotoniniame NaCl tirpale. Vietoj molio stikliniam vamzdeliui užkimšti, galima imti plaukinis teptukas. Jei



Pieš. Nr. 19. Nepoliarizuojamas elektrodas. *c* cinko lazdelė, *b* stiklinis vamzdelis su cinko sulfato tirpalu, *a* molinis kamštis, išmirkytas fiziologiniame tirpale.

elektrodais stebime elektros sroves gyvam audiny, tai prieš mėgindami turime įsitikinti, ar patys elektrodai neduoda potencialo skirtumo. Tam tikslui elektrodus suglaudžiam molinių kamščių smaigaliais ir prijungiam prie kapilarinio elektrometro. Jei gyvsidabrio menisko pasikeitimo nematyt, tai elektrodai turi tą patį potencialą ir šiam tikslui tinka.

A r s o n v a l'io elektrodams imame sidabro lazdelę, padengiame AgCl elektrolizo būdu, pagramzdiname izotoniniame NaCl tirpale. Vamzdelis imamas rudo stiklo, kuris apsaugos nuo šviesos. Kartais pakanka imti sidabro viela, padengta AgCl ir sudaryti kontaktą su tiriamuoju audiniu.

30. Kapilarinis Lippmann'o elektrometras.

Bioelektrinėms srovėms tirti labai dažnai vartojamas labai patogus del savo jautrumo ir greito reagavimo prietaisas, vadinamas kapilarinis elektrometras. Jo veikimo principas bus geriau suprantamas, kada išsiaiškinsime mėginimą, vad. O s t w a l d'o fizinę širdį.

Aprašymas: Į laikrodžio stikliuką paimam 10% sieros rūkšties, įlašinam 1—2 lašus bichrominio kalio tirpalo tiek, kad rūkštis atrodytų kiek gelsva. Į rūkštį įleidžiam geroką gyvsidabrio lašą. Štatyve įtvirtinam adatėlę, kad ji vos vos liestų gyvsidabrį. Gyvsidabrio lašas tuoj ima ritmiškai tvaksėti, lyg širdis. Čia susiploja, čia vėl susitraukia, virsdamas labiau rutulinės formos. Patogiomis sąlygomis „širdis" gali tvaksėti ištisas valandas.

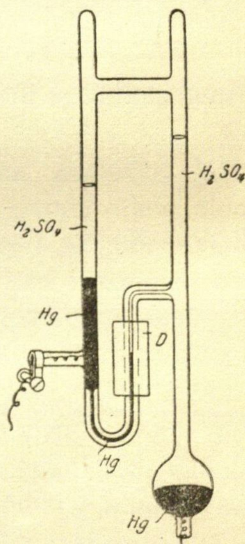
Šis reiškinys išaiškinamas N e r n s t'o osmotine galvaninių elementų teorija: Jei metalus pagramzdinsim į tų pat metalų druskos tirpalus, tad jie rodo didesnį ar mažesnį palinkimą atiduoti iš savęs ionus; ši ypatybė vadinama tirpimo tensija. Druskos tirpalai — pasižymi osmotiniu spaudimu. Jei metalo tirpimo tensija yra didesnė už tirpalo osmotinį spaudimą, tad dalis metalo ionų pereis į tirpalą ir tuo būdu artimiausias tirpalo sluoksnis įgyja teigiamų ionų perteklių, o pats metalas tiek pat netenka pliusinių ionų. Vadinas, šiuo atveju metalas apsikraus neigiama, o tirpalas teigiama elektra. Imkim atvirkščiai: jei metalas teturi silpną tirpimo tensiją, tai iš elektrolito teigiami ionai nusės ant metalo plokštelės ir ją apkraus teigiamai, o elektrolitas, netekęs teigiamų ionų, apsikraus neigiama elektra. Ir taip metalo ir elektrolito kontakte susidaro dvigubas elektrinis sluoksnis. Vieni metalai, pav., cinkas, turi stiprią tirpimo tensiją, kiti, pav., varis, gyvsidabris, sidabras, silpną. Todel pirmieji tirpaluose, kuriuose yra to pat metalo ionų, apsikrauna neigiamai, antrieji teigiamai.

Taikom savo žinojimą mūsų mėginimui. Gyvsidabris sieros rūkšty iš dalies tirpsta, gaminasi Hg_2SO_4. Gyvsidabrio sulfatas disocijuoja, gau-

nasi Hg^+ ir $SO_4^{=}$ ionai. Kadangi gyvsidabris turi silpną tirpimo tensiją, tai dalis Hg^+ ionų išsilydo gyvsidabrio paviršiuj ir apkrauna jį teigiama elektra, o gretimi tirpalo sluoksniai turi neigiamos elektros perteklių. Žodžiu, apie gyvsidabrio lašą susidaro dvigubas elektrinis sluoksnis, kuris mažina lašo paviršiaus įtempimą. Todel gyvsidabrio lašas susiploja, lyg spauste spaudžiamas. Įsivaizduokim, kad susiplodamas paliete adatėlę. Tad teigiamasis elektros ilydis pasiskleidžia didesniame tūry, dvigubas sluoksnis suyra, paviršiaus įtempimas padidėja, gyvsidabrio lašas darosi rutulinės formos. Bet tuo tarpu nutrūksta adatėlė, gyvsidabrio paviršiuj vėl nusėda teigiamų ionų ir paviršius apsikrauna teigiamai; vėl susidaro dvigubas sluoksnis, kurs mažina paviršiaus įtempimą; vėl paliečia adatėlę ir t. t. Taigi, gyvsidabris čia apsikrauna, čia pro adatėlę atiduoda savo įlydį štatyvui.

Fizinės širdies pavyzdys, t. y., santykiai tarp elektros įlydžio, paviršiaus įtempimo ir judėjimų, turi analogijos su protoplazminiais amebų ir baltųjų kraujo kūnelių judesiais. Jei kurioj nors celės daly sumažėjo paviršiaus įtempimas, ten tuoj išsikelia pupsnis-pseudopodija; jei paviršiaus įtempimas didėja, tad pseudopodijos įsitraukia.

Kapilarinis Lippmann'o elektrometras (pieš. Nr. 20) sudarytas iš 2 lygiagrečių apie 0,5 cm. diametro vamzdelių. Vieno vamzdelio galas ištęstas, kapilaru atitinkamai užlenktas ir prilydytas prie antro. Viršuj tie vamzdeliai sujungti skersiniu vamzdeliu. Apatinėse vamzdelių dalyse yra gryno gyvsidabrio, sienelėse įlydytos vielos ir pritaisyti sraigčiukai-kontaktai. Abu vamzdelių poliai su vienas kitu sujungti sieros rūkštim 30%. Kairiojo vamzdelio gyvsidabrio polius pereina į sieros rūkšties tirpalą siauru kapilaru, o dešiniojo liečia plačiu paviršium. Kapilarinio elektrometro veikimo principas yra tas pats kaip ir fizinės širdies. Čia taip pat gyvsidabrio paviršiaus ir sieros rūkšties kontakte susidaro dvigubas elektrinis sluoksnis, o iš jo ir potencialų skirtumas.



Pieš. Nr. 20 Kapilarinis elektrometras.

Kapilarinis elektrometras yra labai jautrus ir patogus mažiems potencialo skirtumams matuoti: rodo net 0,001 — 0,0001 volto. Kada aparatas nevartojamas, poliai turi būti trumpai sujungti. Kada aparatą vartojam, stengiamės jį įjungtą laikyti kiek galėdami trumpiau. Matuojant potencialų skirtumus,

visada jungiama baterijos neigiamas polius prie vamzdelio, kurs baigiasi kapilaru, ir negalima leisti daugiau 1 volto.

Tegu, neigiamą polių prijungėm prie kapilaro. Tuo būdu sumažinam kapilare gyvsidabrio teigiamą įlydį. Sieros rūkšties ir gyvsidabrio kontakte išsiskirs vandenilis, vadinas, mažins ir antrąją dvigubo elektrinio sluoksnio dalį. Del to mažės potencialų skirtumas ir, kaip išdavinys, didės paviršiaus įtempimas, o gyvsidabrio meniskas kapilare smuks žemyn. Meniskas slenka srovės linkme. Kad geriau galima būtų stebėti menisko kitimas, paprastai, prie kapilarinio elektrometro būna pritaisytas mikroskopas. Žiūrint pro mikroskopą, kapilaro gyvsidabris kybo iš viršaus, nes mikroskopas vaizdą apverčia.

II. Kraujas.

31. Specifinio kraujo svorio nustatymas.

Specifinį kraujo svorį nustatome dvejopai: piknometru ir Hammerschlag'o būdu.

a) Pasveriame tiksliai tuščią piknometrą (P_t), po to tą patį piknometrą sveriame pripildę destiliuoto vandens (P_v) Pripildant piknometrą skystimo, reikia žiūrėti, kad neliktų jame oro burbuliukų ir būtų gerai pripildytas. Vėliau, išpylę vandenį, piknometrą išdžiovinam, prisipilam kraujo ir pasveriame (P_k). Kraujo specifinis svoris bus:

$$s = \frac{P_k - P_t}{P_v - P_t}.$$

Dirbant reikia konstatuoti, kokioj temperatūroj specifinis svoris buvo nustatomas.

b) Piknometru specifinis svoris galima nustatyti labai tiksliai. Bet darbas su analitinėmis svarstyklėmis atima daug laiko ir mažos laboratorijos ne visada jų turi pakankamai, o svarbiausias šio metodo trūkumas yra tas, kad reikalauja gana daug kraujo. Hammerschlag'o pasiūlytas metodas nėra tiek tikslus, bet užtat leidžia labai trumpu laiku nustatyti specifinį kraujo svorį turint kraujo tik vieną lašą. Darome taip:

Sutaisome tokį mišinį benzolo, kurio specifinis svoris yra 0,88 ir chloroformo, kurio specifinis svoris yra 1,485, kad jo specifinis svoris būtų maždaug 1,050, nes moterų kraujo specifinis svoris yra 1,050—1,055, vyrų — 1,055—1,060.

Šitokio mišinio įpilam į cilinderį (10 cm. aukščio), įlašinam gerą lašą kraujo ir žiūrime, ar kraujas grimsta ar išplaukia į mišinio paviršių. Jei grimsta, vadinas, mišinio specifinis svoris yra mažesnis kaip kraujo, todel pridedam prie mišinio tiek chloroformo, kad kraujas plūduriuotų ties mišinio viduriu. Jei

kraujas išplaukia į viršų, vadinas, mišinio specifinis svoris yra didesnis už kraujo, todel pridedame benzolo, sumaišom, ir tuo būdu sumažinam svorį. Kada kraujas plūduriuoja ties viduriu, tad turim kraujo ir mišinio specifinį svorį vienodą. Po to imame areometrą ir labai paprastu būdu nustatome mišinio specifinį svorį, o tuo pačiu sužinom ir kraujo.

Juo greičiau išmoksti dirbti, juo tikslesnius rezultatus gauni. Ilgiau dirbant mišinys veikia kraują ir keičia sąlygas. Mišinį išfiltravus galima panaudoti kitiems tokios pat rūšies mėginimams.

32. Kraujo kūnelių ir plazmos tūrio santykio nustatymas.

Uždavinys: Rasti kraujo kūnelių ir plazmos tūrio santykį kraujuje.

Vartojama: B l i x - H a e d i n'o hematokritas su priedais ir greitai besisukanti (apie 3000 sykių per minutę) centrifūga.

Darbo eiga: B l i x - H a e d i n'o hematokritas susideda iš 2 vamzdelių su padalinimais ligi 100. Vamzdelius praplaunam krešėjimo sulaikomosios medžiagos tirpalu, pav., natro oksalatu. Greitai dirbant ir pavartojant centrifūgas su daugeliu apsisukimų (daugiau kaip 5000 apsisukimų per minutę), galima visai nevartoti krešėjimo sulaikomosios medžiagos. Kraują imam iš piršto viršūnės. Ant hematokrito vamzdelio užmaunam guminę žarnelę ir pro ją pritraukiam pilną vamzdelį kraujo. Taip pat pritraukiam ir kitą vamzdelį. Abu hematokritinius vamzdelius įtvirtinam į sąvaržą, kurią užmaunam ant centrifūgos stiebo. Centrifūgą leidžiam suktis į 3000 apsisukimų per minutę. Taip centrifūguojam 20 min. Išcentrinės jėgos veikiami kraujo kūneliai atsiskiria ir taip susiglaudžia, kad visai išstumia plazmą. Baigę centrifūguoti, tiesiog iš vamzdelių padalinimų atskaitom kraujo kūnelių tūrį. Jei vamzdelis buvo ne visai pilnas pritrauktas, tad atrastą kraujo kūnelių ir plazmos santykį, visada galime išreikšti procentais, skaičiuodami proporcija. Paprastai, kūneliai sudaro vyrų kraujo tūrio 42%, o moterų apie 38%.

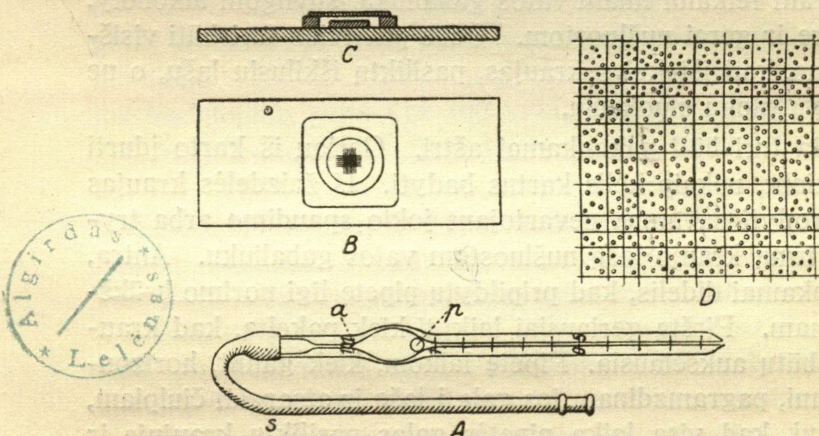
Anemikai, aišku, turi kūnelių mažiau.

33. Kraujo kūnelių skaičiavimas.

Uždavinys: Rasti kiek yra raudonųjų ir baltųjų kraujo kūnelių viename kubiniame milimetre.

Vartojama: Thoma-Zeiss'o arba Bürker'io kamera, mikroskopas ir tirpalai kraujui praskiesti.

Thoma - Zeiss'o kamera (pieš. Nr. 21). Thoma-Zeiss'o kamerą sudaro gana storas objektyvinis stiklelis, kurio vidury yra apskritas griovelis *(B)* arba paskutiniuoju laiku daromi du lygiagrečiai skersiniai grioveliai. Tarp griovelių stikliukas yra žemiau nekaip iš lauko pusės, todel uždengus dengiamuoju stikleliu, gaunam kamerą, kurios gilumas $^1/_{10}$ mm. *(C,* kame-



Pieš. Nr. 21. Thoma-Zeiss'o kamera. *A* pipetė-melangeuras; *B* kamera iš viršaus be dengiamojo stiklelio; *C* išilginis kameros piūvis, kamera su dengiamuoju stikleliu; *D* pripildytos kameros vaizdas mikroskope; *a* viršutinis pipetės brūkšnelis; *p* stiklinis žirnelis; *s* guminė žarnelė.

ros profilis). Kameros dugne išbraižytas tinklelis. Tinklelio linijos yra per $\frac{1}{20}$ mm. atstumo nuo viena kitos, kryžiuojasi stačiais kampais ir taip gaunam mažus kvadračiukus, kurių kraštinės — $\frac{1}{20}$ mm. Tie maži kvadračiukai sugrupuoti po 16 į didesnius kvadratus *(D)*. Tokių didelių kvadratų visoj Zeiss'o kameroj yra 16. Dideli kvadratai pažymėti nuo vienas kito dvigubai liniuotų mažų kvadračiukų eilėmis *(D)*. Kadangi mažo kvadračiuko kraštinė $\frac{1}{20}$ mm., tai jo plotas — $\frac{1}{20} \cdot \frac{1}{20} = \frac{1}{400}$ kv. mm. Tūris gi bus $\frac{1}{400} \cdot \frac{1}{10} = \frac{1}{4000}$ kub. mm. Kameroj nepraskiesto kraujo skaičiuoti negalima, nes raudonųjų

kūnelių skaičius yra per didelis. Jie uždengs vieni kitus. Užtat kraujas reikia praskiesti.

Tam tikslui prie aparato yra pridėta *2* pipetės *(A)* melangeurai (maišytuvai), kuriais paimamas ir praskiedžiamas kraujas.

Kraujo paėmimas. Šiam tikslui užtenka 1—*2* lašų kraujo. Kraujas dažniausiai imamas iš rankos piršto arba ausies minkštimo, praduriant odą paprasta arba Franck'o adata. Adata turi būti gerai nuvalyta ir sterili. Adatą nuvalom alkoholiu ir keletą kartų pertraukiam per spiritinės lemputės liepsną.

Piršto odą, iš kur kraujas imamas, nuvalom alkoholiu ir eteru. Tam reikalui imam vatos gabaliuką, suvilgom alkoholy, arba etere ir gerai nušluostom. Odos paviršius turi būti visiškai sausas, kad ištekėjęs kraujas, pasiliktų iškilusiu lašu, o ne išsiskleistų plonu sluoksniu.

Adata turi būti pakankamai aštri. Geriau iš karto įdurti kiek reikiant, nekaip kelis kartus badyti. Iš žaizdelės kraujas turi pasirodyti savaime, nevartojant jokio spaudimo arba trynimo. Pirmą kraujo lašą nušluostom vatos gabaliuku. Antrą, jei pakankamai didelis, kad pripildytų pipetę ligi norimo brūkšniuko, imam. Pirštą geriausiai laikyti kiek pakeltą, kad kraujo lašas būtų aukščiausia. Pipetę laikom, kiek galint, horizontalia būtimi, pagramzdinam jos galą į lašą ir atsargiai čiulpiam, saugodami, kad visą laiką pipetės galas pasiliktų kraujuje ir nepatektų į ją oro. Kraują imančiojo akis turi būti maždaug vertikalinėj linijoj su tuo brūkšniuku, ligi kurio norim pričiulpti. Sustoti ties pačiu brūkšneliu nevisada pasiseka. Todel paprastai pričiulpiam kiek aukštėliau brūkšniuko. Paleidžiam iš burnos mundštuką, pipetę ištraukiam iš kraujo. Laikydami pipetę vis dar horizontaliai, paliečiam jos galą vatos gabaliuku. Tuo būdu nuvarom kraują kaip tik ligi brūkšniuko.

Kraujo praskiedimas ir kameros pripildymas. Skaičiuojant eritrocitus patogiausia vartoti kraujui skiesti Hayem'o tirpalas. Jo sudėtis tokia:

Hydrarg. bichlorati	0,5
Natr. sulfur.	5,0
Natr. chlorati	*2*,0
Aq. destill.	*2*00,0

H a y e m'o tirpalas yra hipertoniškas, jame eritrocitai įgauna kaušelių formą. Žinoma, galima praskiesti ir izotoniniu 0,9% arba hipertoniniu 3% NaCl tirpalu. Su praskiedimu nereikia delsti, kad kraujas pipetėj nesukrešėtų. Pagramzdinam pipetės galą į H a y e m'o tirpalą ir čiulpiam, laikydami ją vertikaliai. Baigdami čiulpti pipetės burbuolikę, saugojam, kad tirpalas nepatektų aukščiau brūkšniuko (pieš. Nr. 21 A, a). Del to prieš galą skystimą traukiam labai iš lėto. Kai tik skystimas pasiekė 101 padalijimą, mundštuką uždarom liežuviu, pipetę ištraukiam iš skystimo ir laikom horizontaliai.

Nykščiu ir smaguriu užspaudžiam abu pipetės galus. Taip laikydami pipetę, apie 5 min. plakam, kad kraujas su skystimu gerai susimaišytų. Tam padeda dar stiklinis žirnelis (A,p) burbuolikėje. Pipetė eritrocitams skaičiuoti taip sudaryta, kad jos burbuolikės tūris yra 100 sykių didesnis už kapilaro.

Pav., kraujo pričiulpėm ligi 1 pad., o H a y e m'o tirpalo ligi 101. Tada pipetės burbuolikėj bus 1 dalis kraujo, 99 dalys skiedžiamojo tirpalo ir dar 1 dalis tirpalo liko kapilare, kuri nebuvo maišoma. Vadinasi, šiuo atveju praskiedėm kraują 100 kartų. Tat žinodami, vieną arba 2 lašu nulašinam pro šalį ir tada tik pripildom kamerą. Į kamerą lašinam ne per didelį lašą, ypač tai reikia žiūrėti naudojant senesniojo tipo Zeiss'o kamerą su grioveliu aplink.

Pipetė padedama į šalį. Imama už pakraščio švarus dengiamas stikliukas, dedamas ant krašto kameros, gerokai prispaudžiamas ir užstumiamas ant tinklelio. Jei kameros kraštai buvo sausi, tad dengiamasis stikliukas gerai užsideda. Tuoj pasidaro aplink įvairių spalvų N e w t o n'o*) žiedai, kurie nurodo, kad dengiamasai stikliukas yra ankštai prisiglaudęs prie objektyvinio. Kameros gilumas bus tiksliai 0,1 mm. Jei tarp dengiamo stikliuko ir kameros kraštų patenka skystimo, prispausti sunku. Tada geriau kamera išvalyti ir pripildyti iš naujo.

Skaičiavimas. Parengtą kamerą dedam ant mikroskopo staliuko. Pridarom diafragmą, suieškom silpnai padidintą tinklelį su eritrocitais, apžiūrim ar vienodai išsiskirstę, ar nėra krūvelių po kelis. Jei išmaišymas pasirodė pakankamas, at-

*) Paaiškinti, kodel susidaro N e w t o n'o žiedai.

sukam stiprų mikroskopo objektyvą ir pradedam skaičiuoti. Surandam regėjimo lauke didelį kvadratą. Mažieji kvadračiukai yra tie pagrindiniai vienetai, kuriuose nuosekliai skaičiuojam kūnelius. Pradedam, pav., iš viršaus ir kairės. Suskaičiuojam kiek yra eritrocitų visuose pirmos eilės 4 kvadratėliuose, skaičių užsirašom. Taip eilėmis suskaičiuojam visus 16 kvadratėlių. Pasitaiko dalis eritrocitų, kurie guli pačiose linijose. Juos galėtume priskaityti ir prie vieno ir kito kvadračiuko. Tam išvengti, skaitom, pav., tik tuos, kurie guli ant viršutinės ir kairės linijos, bet neimam galvon, kas guli iš dešinės ir apačios. Taip suskaičiuojam 80—96 mažų kvadračiukų.

Apskaičiavimas visai paprastas:

$$\frac{\text{skaičius suskaitytų eritr.} \times 4000 \times \text{praskiedimas}}{\text{skaičius mažų kvadr.}} = \text{eritrocitų}$$

skaičius 1 mm.^{3} nepraskiesto kraujo.

Dažniau atsitinkančios klaidos. Klaidos gali kilti šiais atvejais:

1. paimant ir praskiedžiant kraują,
2. pripildant kamerą ir
3. del paties aparato netobulumo.

Prie venozinio stazo dalis plazmos išeina iš kapilarų. Todel reikia vengti sulaikyti kraujo cirkuliacija spaudžiant arba trinant. Pirmas pasirodęs lašas yra atskiestas audinių skystimu, todel tą lašą nušluostom. Antrą lašą negaišdami čiulpiam į pipetę, nes kraujo kūneliai gali nusėsti ir kraujas, išgaruojant skystimui, sutirštėti.

Jei paimta kraujo tiksliai ligi brūkšniuko, dar yra galima klaida nušluostant pipetės viršūnę. Geriau pipetės angos neliesti, o nušluostyti ją tik iš lauko. Atskiedžiant sunku sustoti ties viršutiniu brūkšniuku. Todel, prieš baigiant pričiulpti, skystimo paviršius tekyla labai iš lėto. Maišyti reikia greit. Nedaryti kokių sukamų judesių, kad eritrocitai neišsicentrifūguotų. Jei imamas kitas lašas, reikia maišymas atkartoti. Kai įlašinam kraujo lašą į kamerą, tuoj reikia padengti dengiamuoju stikliuku, kad nepraeitų daugiau kaip 10 sekundžių laiko.

Išlaikę ilgiau, gausim nevienodą kūnelių pasiskirstymą. Įlašintas praskiesto kraujo lašas kameroj turi iškilią pusrutulinę formą. Kūneliai tuoj pradeda nusėsti. Iš vidurio, kur

storesnis sluoksnis, nusėda tirščiau, pakraščiais — rečiau. Per mikroskopą matom, kad tinklely eritrocitų, palyginti, tankiau, kaip pakraščiuos. Jei pasirodo didelis nevienodumas, reikia kamera pripildyti iš naujo.

Gali būti netikslumų pačiame aparate, pav., kameros gilumas arba tinklelio išbraižymas. Atskiromis kameromis skaičiuojant, nežiūrint visų atsargos priemonių, rezultatai gaunami ne visai vienodi. Pipetėj yra šis netobulumas. Brūkšniukai 1 ir 101 yra kiek atstu nuo burbuolikės, vadinas, ir skystimas, kuris yra tarp brūkšniukų ir pačios burbuolikės kraujo neskiedžia. Ši klaida, vis delto, yra nedidelė.

Leukocitų skaičiavimas.

Leukocitų skaičiavimas iš esmės vyksta taip pat, kaip ir eritrocitų. Tam reikalui vartojam mažesniąją pipetę. Jos burbuolikė yra 10 kartų didesnė už kapilarą. Todel skiedžiama arba 10 kartų, jei kraujo buvo paimta ligi 1 brūkšnelio, arba 20, jei paimta ligi 0,5. Kraujui skiesti vartojamas Türck'o tirpalas. Jo sudėtis ši:

Acid. acetic. glac.	—	3,0
Sol. gentianviol. 1 %		3,0
Aq. destill.	—	300,0

Acto rūkštis eritrocitus ištirpina, o leukocitai išlieka ir jų branduoliai nusidažo nuo gentianvioleto dažų. Skaičiavimui naudojam tą pačią Zeiss'o kamerą. Kadangi leukocitų palyginti yra nedaug, todel juos suskaitom visoj kameroj. Skaičiavimo pagrindu imam „didelį kvadratą" ir dar priskaitom, pav., iš viršaus ir kairės dvigubai liniuotus kvadračiukus, tuo būdu gaunam kvadratą su 25 mažais kvadračiukais. Kadangi tokių kvadratų visoj Zeiss'o kameroj yra 16, tai mažų kvadračiukų bus 400. Apskaičiuojam visiškai taip pat kaip ir eritrocitus:

$$\frac{\text{Leukocitų skaičius} \times 4000 \times \text{praskiedimo}}{400} = \text{leukocitų skaičius}$$

1 kub. mm. neprask. kraujo.

Baigę darbą, pipetes ir kamerą rūpestingai išvalom. Iš pradžių praplaunam destiliuotu vandeniu, toliau etiliniu alkoholiu

ir pagaliau eteru. Jei pipetėj sukrešėjo kraujas, tai reikia krešuliai pašalinti plonute viela arba, nuėmus žarnelę, prijungti prie vandens krano. Jei ir tai nepadeda, tada pamerkti į dirbtines skilvio sultis.

Bürker'io kamera.

Bürker'io kamera precizijos atžvilgiu turi pirmenybių. Kameros gilumas galima realizuoti labai tiksliai, nes dengiamas stikliukas uždedamas prieš užlašinant kraują ant tinklelio, ir prispaudžiamas spyruoklėmis. Kartą gauti Newton'o žiedai pasilieka per visą skaičiavimo laiką. Kamera prisipildo kapilariškumo jėgomis. Skaičiuojamieji tinkleliai yra iš dviejų pusių. Vienu kameros pripildymu galima padaryti ir patikrinamasai apskaičiavimas. Tinklelių kvadračiukų plotas $\frac{1}{400}$ kv. mm., didžiojo kvadrato $\frac{1}{25}$ kv. mm., todel skaičiuoti patogu. Kraujas skiedžiamas eritrocitams 200 ir leukocitams 20 kartų. Išmaišomas ne pipetėj, kaip Thoma - Zeiss'o kamerą vartojant, bet tam tikrose kolbutėse. Šiaip eritrocitų ir leukocitų skaičiavimas vyksta bendrais principais.

Suaugusių vyrų kraujo 1 kub. mm. turi eritrocitų vidutiniškai 5 milijonus, moterų — 4,5 milijono. Eritrocitų norma gali svyruoti apie 10% aukštyn ir žemyn. Didžiausią eritrocitų skaičių turi naujagimiai pirmomis dienomis (ligi 7 milijonų). Prieš lytinį subrendimą abiejų lyčių raudonų kūnelių skaičius beveik nesiskiria. Tik lytiškai subrendus atsiranda eritrocitų skaičiaus skirtumų. Leukocitų 1 kub. mm. kraujo yra 5.000—10.000.

34. Leukocitų ameboidiški judesiai.

Vartojama: Varlė, mikroskopas, šildomas objektyvinis stalelis ir kapilarinė pipetė.

Aprašymas: Suardom varlės galvos ir nugaros smegenis. Įsižiūrim abiejose užpakalinės urostilio dalies pusėse pulsuojančias užpakalines limfines širdis. Prakerpam viršuj jų odą, saugodami nesužeisti lateraliai einančių venų. Limfines širdis išseparuojam. Plonute kapilarine pipete išsiurbiam iš jų skystimą. Skystime yra daug baltųjų kraujo kūnelių. Limfos lašelį sumaišom su Ringer'io tirpalu. Užlašinam ant objekty-

vinio stiklelio ir padengiam dengiamuoju stikleliu. Preparatą padedam ant šildomo objektyvinio stalelio ir stebim stipriuoju mikroskopo padidinimu. Jei nėra šildomo stalelio, užtenka žvakės liepsna truputį pašildyti metalinis mikroskopo stalelis.

Stebėti: Įsižiūrim vieno kito leukocito vietą matomajame lauke ir formą. Stebim koki formos ir vietos pasikeitimai vyksta. Gerai, jei mikroskopo okulare yra tinklelis — geriau galim orientuotis jame. Atskiras leukocitų judėjimo fazes nusipaišom sąsiuviny. Kaip veikia ameboidiškus judesius temperatūra?

Panašiai galim stebėti ir šiltakraujo leukocitų judesius. Paimam 0,25—0,5 cm.³ kraujo, atskiedžiam 5 cm.³ tirpalo, sudaryto iš lygių dalių natrii citrici 1% ir izotoninio NaCl tirpalo. Atskiestą kraują centrifūguojam. Viršuj raudonų kūnelių matom plonutę baltą juostelę — tai leukocitų sluoksnis. Atsargiai skystimą nupilam. Leukocitų lašelį paimam pipete, atskiedžiam Ringer'io tirpalu ir paruošę preparatą stebim pro mikroskopą leukocitų judesius.

35. Trombocitų skaičiavimas.

Vartojama: Tos pačios reikmenės, kurios buvo naudojamos eritrocitus skaičiuojant, be to, parafininis dubenėlis, stiklinė lazdelė, aptraukta parafinu ir Tyrode tirpalas.

Darbo eiga: Dirbant su trombocitais, pirmiausia reikia atminti, kad trombocitai labai greit suyra. Kraujo krešėjimui bei trombocitų irimui perspėti reikia arba pridėti prie kraujo tokios medžiagos, kurios sulaiko krešėjimą, arba saugoti kraują nuo kontakto su žaizdos audiniu, stiklu et ctra. Imam parafininį dubenėlį, įlašinam 30 lašų Tyrode tirpalo, kuris yra kraujui izotoninis ir pH jo = 7,4, be to, įlašinam 6 lašus 1% $HgCl_2$ ir visa tai sumaišome stikline lazdele. Labai svarbu, kad Tyrode tirpalas būtų rūpestingai parengtas, kad jeme nebūtų pašalinių krislelių, plaukelių, nuo kurių trombocitai kaip regi aglutinuoja; prieš vartojant reikia Tyrode tirpalas išfiltruoti pro kietą filtrą.

Prakirpus mažą kraujo veną arba padarius žaizdą, imam iš jos parafinuota stikline lazdele kraujo ir suplakam jį ta pa-

čia lazdele su Tyrode tirpalu, kuris yra parafininiam dubenėly. Dubenėlį uždengiam, kad nepakliūtų dulkių.

Iš tos pačios žaizdos skubiai imam kraujo tiek, kiek reikia imti eritrocitams skaičiuoti, būtent, T h o m a - Z e i s s'o (pieš. Nr. 21) aparato melangeuru, atskiesdami kraują H a y e m'o tirpalu. Paimtojo kraujo eritrocitus skaičiuoti galime paskui, o dabar dar sykį suplakę parafinuota lazdele mišinį parafininiam dubenėly, imam iš mišinio vieną lašą į T h o m a - Z e i s s'o kamerą ir skaičiuojame ir eritrocitus ir trombocitus. Reikia apskaičiuoti visi kalbami kraujo forminiai elementai, kurių tik yra T h o m a - Z e i s s'o kameros 80—100 mažųjų langelių. Trombocitai maži, todel reikia panaudoti mikroskopo stipriausieji stiklai. Šitos rūšies apskaičiavimai reikia baigti per 15—20 minučių, nes po to trombocitai pradeda irti. Šituo apskaičiavimu nustatome eritrocitų ir trombocitų skaičių santykį. Suradome, pavyzdžiui, kad eritrocitų skaičiaus santykis su trombocitų skaičiumi yra kaip 10 : 1.

Dabar apskaičiuojame kiek yra eritrocitų 1-ame mm.^{3} kraujo. Skaičiavimo būdas aprašytas skyrium uždaviny Nr. 33. O kraujas šiam reikalui, kaip aukščiau kalbėta, buvo paimtas skyrium. Suradom, pav., eritrocitų 1-ame kub. mm. kraujo 5.000.000. Tad aišku, kad trombocitų bus

$$\frac{5.000.000}{10} = 500.000.$$

Trombocitų skaičiavimas nėra lengvas darbas, nes reikia mokėti trombocitai gerai skirti ir skaičiavimą atlikti skubiai. Aprašytas metodas yra F l ö s s n e r'io metodas, šiek tiek H o f m a n n'o modifikuotas.

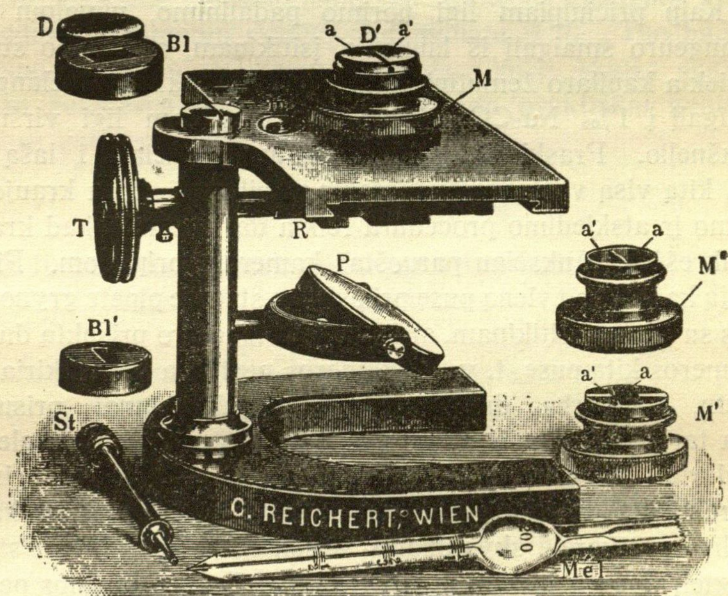
36. Hemoglobino apskaitymas kraujuje.

Uždavinys: Apskaityti hemoglobino kiekį.

Vartojama: Hemometrai: F l e i s c h l'io - M i e s c h e r'io arba S a h l i.

F l e i s c h l'io - M i e s c h e r'io hemometre (pieš. Nr. *22*) yra šios pagrindinės dalys: purpurinės spalvos stiklinis pleištas, *2* kameros ir melangeuras *(Mel)* kraujui skiesti. Spalvo-

tas pleištas slankioja po pat aparato staleliu, sukinėjant sraigtą *T*. Tuo būdu sulyginama pleišto ir kraujo tirpalo spalva. Todel ir pats hemoglobino nustatymo būdas vadinamas kolorimetriniu, t. y., spalvų lyginimo būdu. Kamera susideda iš tuščiavidurio misinginio cilindro. Joje yra pertvara, kurios apačia nušlifuota lygiai su cilindro sienelėmis, o viršus išsikelia apie 1 mm. aukščiau. Prie apatinio cilindro galo pridedamas gerai išvalytas stiklelis ir prisukamas žiedu *M*. Taip gaunama kamera, perskirta į 2 dalis. Prie Fleischl - Miescher'io he-



Pieš. Nr. 22. Fleischl'io hemometras.

mometro yra 2 kameros: viena 12 mm., kita 15 mm. aukščio. Kada kameros paruoštos, imam kraujo. Kraujas imamas taip pat kaip ir kraujo kūneliams skaičiuoti.

Kraujui paimti ir praskiesti vartojam prie aparato pridėtą melangeurą *(Mel)*. Melangeuro burbuolikė yra 200 kartų didesnio tūrio už kapilarą. Todel, jei pričiulpsim ligi 1 padalinimo, tai praskiesime 200 kartų, jei ligi ⅔ — 300 ir jei ligi ½ — 400 kartų. Be pažymėtų pagrindinių brūkšnelių yra prie kiekvieno jų dar po 2 mažu. Kiekvienas padalinimas tarp smulkesnių brūkšnelių yra lygus $^1/_{100}$ kapilaro tūrio. Pav., pričiul-

pėm kraujo vienu smulkiu padalinimu aukščiau pusės, tad gausim $\frac{1}{2}+\frac{1}{100}=\frac{51}{100}$. Praskiedimas bus $= 200 : \frac{51}{100}$. Kiek sykių reikia praskiesti kraujas, vadovaujamės tuo, kiek maždaug hemoglobino galima laukti tiriamajame subjekte. Jei pilnakraujis, skiedžiam 400 ar 300 kartų, jei mažakraujis — tik 200, nes tiksliausias atskaitymas yra apie pleišto vidurį. Vietoj melangeuro kraujui paimti kartais vartojami tam tikro tūrio kapiliariniai vamzdeliai ir taip kraujas paimtas atskiedžiamas pačioj kameroj, bet šiuo būdu darbas nėra tiek tikslus.

Kaip pričiulpiam ligi norimo padalinimo, nuvalom vata melangeuro smaigalį iš lauko ir, įsitikinam, ar kraujo stulpelis siekia kapilaro žemutinį galą. Greit pamerkiam melangeuro smaigalį į $1^0/_{00}$ Na_2CO_3 tirpalą ir pritraukiam ligi viršutinio brūkšnelio. Praskiedę, gerai suplakam, išpučiam 1 lašą laukan, kitą visą vartojam kameroms pripildyti. Visa kraujo paėmimo ir atskiedimo procedūra reikia daryti greit, kad kraujas nesukrešėtų. Anksčiau paruoštas kameras pripildom. Pirma, abiejų kamerų po vieną pusę prilašinam stikline pipete gryno vandens su kaupu. Įsitikinam, ar neteka vanduo pro prisuktą dugnelį į kameros kitą pusę, t. y., ar kameros pertvara gerai skiria. Jei tekėtų, tai arba dugnelis būtų nepakankamai prisuktas, arba tarp pertvaros ir stiklo yra kas nors patekę, kas neleidžia sandariai prisiglausti. Reikia iš naujo išvalyti ir prisukti. Antras kamerų puses pripildom kraujo tirpalo irgi su kaupu. Iškilusi pertvarėlė skystimams susisiekti neleis. Imam stiklinį dangtelį *D* su grioveliu ir, uždėję griovelį ant iškilusios pertvaros, nuo krašto, laikydami gulsčiai, užstumiam. Taip dangtelį uždedant, nepatenka tarp skysčio ir dangtelio oro burbuliukų, kurie kliudytų spalvoms sulyginti. Dabar užvožiam ant kameros diafragmą *Bl.*, panašią į kepuraitę. Jos angelės išilginė ašis turi stovėti statmenai su pertvara. Taip paruoštą kamerą pastatom ant hemometro stalelio ir pasukam ją taip, kad skaidri vandens pripildyta kameros dalis gulėtų ant spalvoto pleišto, o kraujo tirpalas ant tuščios vietos.

Sulyginimus geriausia daryti tamsiam kambary prie natro šviesos. Natro neturint, galima ir prie žibalinės lempos. Atsisėdam patogiai, gerai apsisaugome nuo šoninių šviesos spindulių, ir žiūrim abiem akim apie 25 cm. atstu. Sukinėdami sraigtą

T, pasiekiam tokią vietą, kur pleišto ir hemoglobino tirpalo spalvos intensyvumas nebesiskiria.

Vieną kartą prieinam prie sulyginimo sukdami sraigtą iš kairės į dešinę, kitą kartą atvirkščiai. Sulyginimas turi vykti greit, nes akys nuo raudonos šviesos greit vargsta ir blogiau beskiria spalvų intensyvumą. Taip padarom apie dešimtį atskaitymų, kiekvieną užsirašom ir išvedam aritmetinį vidurinį. Toliau pasistatom kitą kamerą ir vėl taip pat atskaitom. Jei mūsų atskaitymas būtų visiškai be paklaidų, tai aritmetiniai viduriniai vienos ir kitos kameros skirtųs kaip 5:4, nes toks yra skysčių sluoksnių storumo santykis. Kontrolei žemosios kameros vidurinį aritmetinį skaičių padauginam iš $^5/_4$. Tuo būdu iš žemesnės kameros atskaitymų surandam kuris skalės skaičius atitiktų aukštesnę kamerą, palyginam su praktiškai gautu ir išvedam galutinį aritmetinį vidurinį.

Apskaičiavimo pavyzdys:

Iš 10 atskaitymų rasta vidurinis aritmetinis:

Kamerai 15 mm. aukštumo — 67,0

.. 12 „ „ — 53,2. . .

Pervedam žemesnės kameros atskaitymą aukštesnei:

$$\frac{53,2 \times 5}{4} = 66,5$$

Nors abu skaičiai nedaug tesiskiria, betgi tikriausias skaičius bus jų aritmetinis vidurinis

$$\frac{67,0 + 66,5}{2} = \frac{133,5}{2} = 66,75.$$

Iš pridėtos lentelės surandam kiek mlgr. Hb atitinka rastą skaičių iš 15 mm. aukščio kameros 1000 cm.^{3} tirpalo. Iš lentelės atskaitytą Hb kiekį, išreikštą mlgr., žinoma, reikės dar padauginti iš praskiedimo, tada surasim kiek miligramų Hb turi 1000 cm.^{3} nepraskiesto kraujo. Iš čia galime Hb kiekį išreikšti ir %. Jei kraujui paimti ir atmiešti pavartojam kapilarą, tad Hb atskaitom iš pridedamų prie aparato lentelių.

Hb procentas, žiūrint koks amžius, yra nevienodas. Sveiko naujagimio kraujas Ch. S. Williamson'o tyrinėjimais turi apie 23,25% Hb. Pirmomis savaitėmis Hb procent. krinta,

Sc.	H.	Sc.	H.	Sc.	H.	Sc.	H.	Sc.	H.
14	112	28	223	42	335	56	447	70	559
16	128	30	239	44	351	58	463	72	575
18	144	32	255	46	367	60	479	74	591
20	160	34	271	48	383	62	495	76	607
22	176	36	287	50	399	64	511	78	623
24	192	38	303	52	415	66	527	80	639
26	207	40	319	54	430	68	543	82	654

pasiekia minimumą apie 14% 5 metais. Nuo 5 ligi 16 metų iš lėto kyla. Nuo 16 ligi 45 metų hemoglobino kiekis laikosi su mažais svyravimais apie 17%. Nuo 45 m. Hb % iš lėto mažėja. Moterys turi apie 92% vyrų Hb.

Sahli hemometras.

Hemoglobino kiekis surasti Sahli hemometru labai paprasta. Sahli hemometras sudėtas iš pastovėlio, kuriame yra du vamzdeliai; vienas jų užlydytas, kitas tuščias su padalinimais. Užlydytame vamzdely yra pripilta druskos rūkšties hematino, kurio koncentracija atitinka 1% normalaus kraujo. Jis tarnauja kaip standartas. Prie kai kurių aparatų standartu eina dažytas stikliukas. Pridėta prie aparato kapilarine pipete paimam 20 kub. mm. kraujo, nušluostom pipetės galą ir išpučiam į graduiruotą vamzdelį, į kurį anksčiau jau buvo įpilta ligi 10 padalinimo 0,1n. HCl. Raudona Hb spalva pasikeičia į HCl hematino rudą spalvą. Lašindami pipete po truputį, pridedam vandens, ligi susilygins atdaro vamzdelio hematino spalva su standartiniu vamzdeliu. Lašindami vandenį, žinoma, maišome ir žiūrime prieš langą, kada spalvos susilygins.

Normalaus vyriško kraujo hemoglobino kiekis hemometre Sahli duoda 100 padalinimų, bet sveikų vyrų dažnai būna ir mažiau padalinimų, net ligi 90. Kadangi moteriškas kraujas turi raudonųjų kraujo kūnelių mažiau, todel moteriško kraujo normos apatinė riba nusileidžia net ligi 85 padalinimo. Žinodami, kiek kraujas normaliai turi Hb%, galim iš hemometro Sahli padalinimų apskaičiuoti, kiek tiriamojo asmens kraujas turi Hb%. Nors hemometro Sahli padalinimai ir nėra absoliutinės hemoglobino vertės išreiškėjai, tačiau dažnai tenkinamasi tiktai jais.

Kada tiriamas ligonio kraujas, dažniausiai apskaičiuojama jame raudonieji kraujo kūneliai ir Hb. Kadangi kraujo Hb yra raud. kraujo kūneliuose, todel tokiais atvejais pravartu surasti raudonųjų kūnelių *nusidažymo laipsnis (indeksas)*. Nusidažymo laipsnis yra hemoglobino kiekio (išreikšto procentais) santykis su raudonųjų kūnelių skaičiumi (išreikštu taip pat procentais). Tiriamojo asmens kraujuje, pav., surađome 4.000.000 eritrocitų 1-me kub. mm., o normaliai jų būna 5.000.000, vadinas, eritrocitų skaičius, išreikštas procentais bus

$$\frac{4.000.000 \,.\, 100}{5.000.000} = 80\%.$$

Taip pat surandame procentualų santykį tarp tiriamojo kraujo Hb-o kiekio ir normalaus. Panaudojant hemometrą Sahli šis santykis gaunamas be jokios aritmetikos, imant tik padalinimų skaičių. Jei, pav., hemometru Sahli gavome 68 padalinimus, tai nusidažymo indeksas $= \frac{68}{80} = 0{,}85$.

Savaime suprantama, normalaus kraujo indeksas bus lygus 1, nes toks kraujas turės 5.000.000 eritrocitų (100%) ir Sahli aparatas rodys 100 padalinimų. Tačiau Sahli aparato ir 90 padalinimų nėra dar nesveikas reiškinys, todel jei nusidažymo indeksas būna 0,9, tai tat dar nėra bloga.

Tallquist'o skalė.

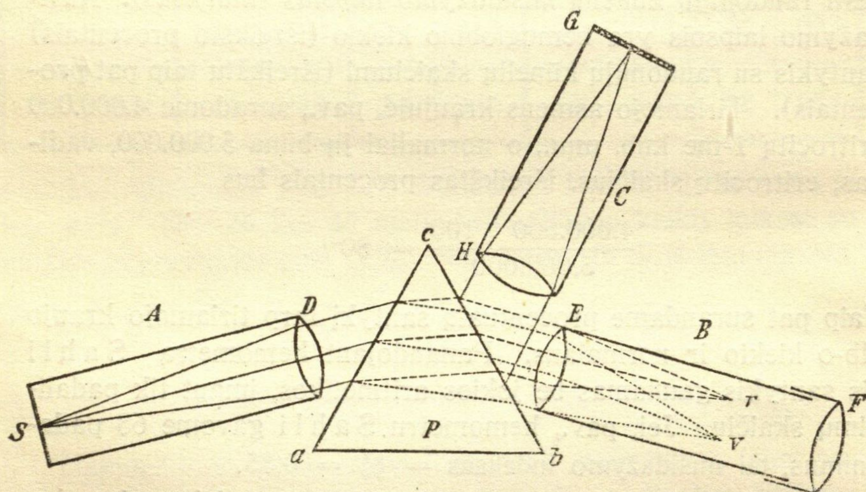
Maždaug galime orientuotis, kiek turi Hb mėginamasis subjektas, pasinaudodami Tallquist'o skale. Iš pradurto piršto užlašinam 1 kraujo lašą ant sugeriamo popierėlio, išdžiovinam ir lyginam su kuriuo spalvos intensyvumu skalėj

sutinka kraujo spalva. Iš pažymėtų greta spalvų procentų, apytikriai sužinom, kiek procentų normalumo turi tiriamasis kraujas.

37. Kraujo dažo medžiagos spektroskopinis tyrimas.

Uždavinys: Stebėti pro spektroskopą oksihemoglobiną, redukuotą Hb, Met.Hb ir CO.Hb.

Imam: B u n s e n'o spektroskopą, lyginamąjį arba kišeninį spektroskopą, kraujo, destiliuoto vandens, sieros amonijaus $(NH_4)_2S$ arba S t o c k e's reagento, ferriciano, kalio 10% tirpalo arba kalio chlorato tirpalo, šviečiamų dujų ir mėgintuvėlių kraujui atskiesti.



Pieš. Nr. 23. Spektroskopo schema.

Aprašymas. Klasiškasis B u n z e n'o spektroskopas (pieš. Nr. 23) sudėtas iš masyvinio štatyvo, prizmės *P* ir 3 horizontalinių vamzdžių. Vamzdis *A* vadinamas kolimatorium, kurio viename gale yra reguliuojamas plyšelis *S*, o kitame išgaubtas lęšis. Plyšelis atitinka linzės fokusinį atstumą. Pro plyšelį *S* į kolimatorių patenka išsiskiriančių spindulių pluoštelis. Perėję pro lęšį spinduliai toliau eina paraleliai, praeina prizmę *P*. Čia baltas spindulys susiskaldo atskirais spalvotais spinduliais ir paralelinis jų pluoštas patenka į vamzdį *B*, vadinamą žiūronu. Žiūrono išgaubtas lęšis *E* atskirus spalvo-

tus spindulius suglaudžia savo židiny į vieną tašką. Tašku *r* pažymėta vieta, kur susikerta raudonieji spinduliai ir tašku *v* — fioletiniai. Ir taip taške *r* gaunam raudoną plyšelio atvaizdą, o taške *v* fioletinį. Tarpe *r* — *v* yra visas spektras. Trečio vamzdžio *C* gale yra skalė *G* su šviesos bangų ilgio padalijimais ir raidėmis. Skalės atvaizdas nuo prizmės reflektuojamas į žiūroną sutampa su spektro atvaizdu. Jei prieš kolimatoriaus plyšį pastatytas baltos šviesos šaltinis, tai gausim ištisinį arba tolydinį spektrą.

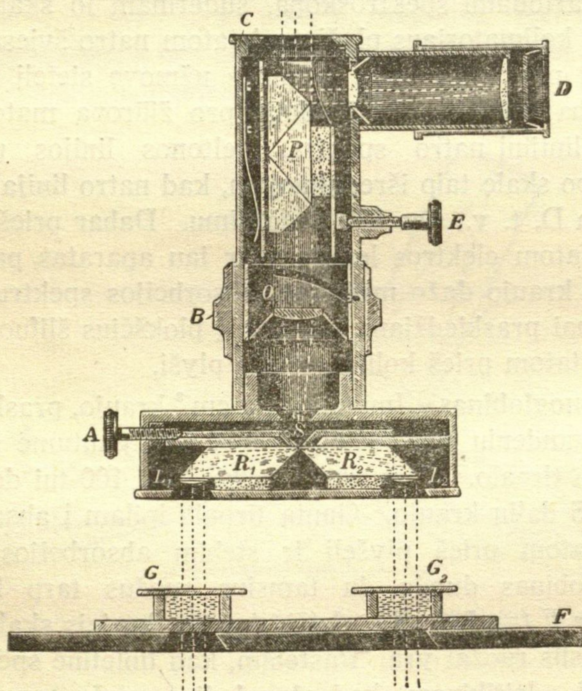
Prieš vartodami spektroskopą, suderinam jo skalę. Tam tikslui prieš kolimatoriaus plyšį pasistatom natro šviesą, kurios gaunam ant paprastos dujų lemputės užmovę sietelį ir užpylę NaCl arba $NaHCO_3$. Žiūrėdami pro žiūroną matom tamsiame fone linijinį natro spektrą, geltonos linijos pavidalo. Spektroskopo skalę taip išreguliuojam, kad natro linija atsidurtų ties linija D, t. y., ties 589 padalijimu. Dabar prieš plyšį ir skalę pasistatom elektros lemputes ir jau aparatas paruoštas. Tyrinėdami kraujo dažo medžiagų absorbcijos spektrus, kraują atitinkamai praskiedžiam, supilam į plokščius šlifuoto stiklo indelius ir statom prieš kolimatoriaus plyšį.

Oksihemoglobinas: Imam keletą cm.^{3} kraujo, praskiedžiam destiliuotu vandeniu tuo išskaičiavimu, kad gautume apie 1% hemoglobino tirpalo. Tam tikslui reikia imti 100-tui dalių vandens apie 15 dalių kraujo. Gautą tirpalą įpilam į absorbcinius indus, pastatom prieš plyšelį ir stebim absorbcijos ruožus. Oksihemoglobinas duoda du tamsius ruožus tarp linijos *D* (=589 $\mu\mu$) ir *E* (= 527 $\mu\mu$). Įsižiūrim ties kuriais skalės padalijimais tamsūs ruožai yra. Pastebim, kad fioletinė spektro dalis užtemusi. Įsitikinam, kad absorbcijos ruožų tamsumas ir platumas pareina nuo hemoglobino koncentracijos arba sluoksnio storumo. Tam reikalinga arba labiau koncentruotą tirpalą imti, arba supilti į storesnį indelį.

Redukuotas hemoglobinas. Redukuoto hemoglobino tirpalo pasigaminam iš 1% hemoglobino tirpalo. Į kiekvieną oksihemoglobino tirpalo cm.^{3} įlašinam po 1 lašą koncentruoto $(NH_4)_2S$ tirpalo arba pridedam truputį natriumhidrosulfito. Jei redukcija įvyko, tai vien iš išorinio pavidalo galim skirti nuo oksihemoglobino. Oksihemoglobinas — šviesiai raudonos spalvos, tuo tarpu redukuotas — kiek tamsesnis su fioletiniu at-

spalviu. Spektroskopiškai duoda vieną platų absorbcijos ruožą tarpe linijų D ir E. Praleidę pro redukuoto hemoglobino tirpalą oro, vėl gausime oksihemoglobiną.

Met-hemoglobinas. Turėdami 1% hemoglobino tirpalo, lašinam į kiekvieną cm.^{3} po 1 lašą 10% ferriciano kalio tirpalo. Jei vartojamas $KClO_3$ tirpalas, tai, gerai suplakus, reikia keletas valandų palaukti. Spektroskopiškai matom 4 absorbcijos ruožus, kurių vienas yra į kairę nuo linijos D.



Pieš. Nr. 24. Lyginamojo spektroskopo schema.

CO-hemoglobinas. Įpilam į kolbutę 1% hemoglobino tirpalo ir leidžiam kiek laiko šviečiamųjų dujų. Gaunam CO-hemoglobino. Jis duoda 2 absorbcijos ruožus, panašius kaip ir oksihemoglobinas. Įsižiūrim ties kuriais padalijimais, palyginam su oksihemoglobino ruožais. Kartais spektroskopiškai būna sunku skirti CO-hemoglobiną nuo oksihemoglobino. Mėginam redukuoti su $(NH_4)_2S$. CO-hemoglobinas nesiredukuoja, tuo tarpu, jei tat būtų oksihemoglobinas — redukuotųsi.

Praktikai kraujo tyrimams dažnai vartojami tiesaus matymo spektroskopai. Žemiau paduodama schema palyginamojo spektroskopo (pieš. Nr. 24). Jo vartojimas yra paprastas. Spektrui gauti tinka dienos šviesa. Skalės išreguliuojamos taip pat pasigaunant natro linijos.

38. Kraujo grupių nustatymas.

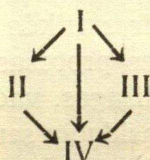
Žmogaus kraujo transfuzija žmogui kartais gali būti mirtinga operacija, kada davėjo kraujo kūneliai, susidūrę su kraujo gavėjo serumu, sulimpa, sudaro agregatus, kurie užkemša mažąsias kraujo gysleles ir sutrikdo kraujo cirkuliaciją. Šitoks kraujo kūnelių sulipimo procesas vadinamas aglutinacija. Ji pareina nuo serumo medžiagos, vadinamos aglutininu, veikimo. Kad kraujo kūnelis pasiduotų serumo aglutinino veikimui, reikia, kad jis turėtų aglutinablinės substancijos. Kraujo kūneliai gali turėti aglutinablinę substanciją arba A, arba B, arba AB, arba visai jos neturėti. Serumas gali turėti arba aglutininą α, kuris suklijuoja kūnelius, turinčius aglutinablinę substanciją A, arba aglutininą β, kuris suklijuoja kūnelius, turinčius aglutinablinę substanciją B, arba $\alpha+\beta$, arba aglutininų visai neturėti. Turint galvoj visus šiuos kraujo ypatumus, galima kraujas suskirstyti į 4 grupes:

	I	II	III	IV
Kraujo kūnelių aglutinablinė substancija	O	A	B	AB
Serumo aglutininas	$\beta\alpha$	β	α	0

Turėdami prieš save šitokią lentelę galime lengvai susiorientuoti, kada įvyks aglutinacija, jei sumaišysime dvejopą kraują. Imkime kraują davėjo II grupės ir gavėjo III grupės. Gavėjo serumas turi aglutininą α, o davėjo kraujo kūneliai turi aglutinablinę substanciją A, kurią kaip tik veiks α, vadinas, aglutinacija įvyks. Tebūnie serumas IV grupės, kuris aglutininų neturi ir pažymėtas *o*, o kūneliai III grupės, — aglutinacijos nebus, nes serumas neturi aglutininų. Kraujas, susidūręs su krauju tos pačios grupės, savaime suprantama, neaglutinuosis. Aglutinaciją žymėdami pliusu ir jos nebuvimą minusu, galime numatyti visokius atsitikimus šitokia lentele:

Serumas	Kraujo kūneliai			
	I (O)	II (A)	III (B)	IV (A+B)
I (α+β)	—	+	+	+
II (β)	—	—	+	+
III (α)	—	+	—	+
IV (0)	—	—	—	—

Kadangi I grupės kraujo kūneliai neturi aglutinablinės substancijos, todel I grupės žmonės yra geriausi kraujo tiekėjai transfuzijoms, kitų kraujas ne tiek plačiai vartojamas. Kieno kraujas ir kam perpiltinas galima suprasti iš schemos:



Kuriuo būdu nustatomos kraujo grupės? Tam tikslui reikia įsigyti parduodamų serumų grupės A ir grupės B, vadinamų „haemotest". Turėdami žinomus serumus dviejų grupių, galime susekti, kas kuriai grupei priklauso. Darome taip. Prirengiame du švarius objektyvinius stiklelius. Ant vieno stiklelio užlašiname vieną lašą serumo A grupės ir vieną lašą serumo B grupės; žinoma, vienas serumas nuo kito turi būti tam tikro atstumo, kad nesusimaišytų, be to, reikia gerai atsiminti, katras serumas kurios grupės, dar geriau paženklinti.

Kito objektyvinio stiklelio vieno galo kampais paimam kraujo iš tiriamojo asmens pradurto piršto žaizdos tiek, kiek jo prilimpa palietus stiklelio kampu. Po to skubiai paliesdami vienu kraujuotu kampu vieną serumą, kitu — kitą, pernešam tiriamojo kraujo į serumus. Vienas ir kitas serumas nusidažo ružavai. Tada, kai kurį laiką objektyvinį stiklelį kraipome, kad serumas (žinoma, abu jo lašai) vienodai susimaišytų su krauju.

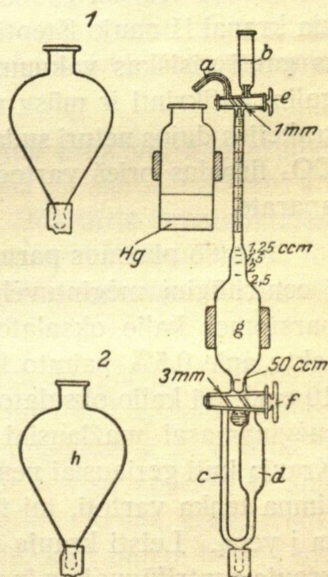
Jei serumas ir po kelių minučių pasilieka vienodai nusidažęs, vadinas, aglutinacijos nėra. Jei po kelių minučių kraujo kūneliai susimeta į krūveles ir serumo lašas pasidaro margas, vadinas, aglutinacija yra. Aglutinacija pastebėti yra labai nesunku, tam tikslui mikroskopas pavartoti netenka. Tik reikia

mokėti skirti tikroji aglutinacija nuo pseudoaglutinacijos, kuri įvyksta po ilgesnio laiko (po 5 min.) ir kūnelių krūvelės būna labai smulkios, o tikroji aglutinacija įvyksta daug greičiau ir kūnelių krūvelės būna rupesnės. Gavę mėginimo rezultatus ir žvilgterėję į kraujo kūnelių ir serumo tarpusavio santykių lentelę (žiūr. aukščiau), galime pasakyti, kurios grupės yra tiriamasis asmuo. Jei paimtas kraujas neaglutinavo nė su vienu serumu, vadinas, yra I grupės; jei aglutinavo su abiem, IV grupės; jei aglutinavo tik su serumu grupės B, vadinas, II grupės; jei kraujas aglutinavo tik su serumu grupės A, vadinas, tiriamasis asmuo yra III grupės.

39. Volumetrinis šarmų rezervo nustatymas kraujo plazmoj Van Slyke'o aparatu.

Vartojama: Neturis CO_2 1% amoniako tirpalas, 10% sieros rūkštis, oktilinis alkoholis (Sekundär I Kahlbaum), gyvsidabris ir Van Slyke'o aparatas.

Aprašymas: Van Slyke'o aparatą (pieš. Nr. 25) sudaro 50 cm.³ biuretė, kurios viršutinė dalis baigiasi graduiruotu plonu vamzdeliu 1 cm.³ talpos, padalytu į 50 dalių, ko dėliai kiekvienas padalijimas atitinka 0,02 cm.³; žemutinė dalis, išpūsta į burbulą, sudaro reservuarą *g*. Biuretė viršuj galima sujungti trišakiu kranu *e* su nutekamu vamzdeliu *a*, arba su siauru piltuvėliu *b*, arba visai uždaryti. Toks pat kranas *f* apačioj skiria biuretę nuo U pavidalo vamzdelio, kurio viena šaka *c* — plonesnė, o kita *d* — storesnė. Suprantama, kad ir šituo kranu arba uždarom, arba iš reikalo sujungiam su bet kuria vamzdelio šaka. U pavidalo vamzdelis apačioj baigiasi vienu vamzdeliu, ant ku-



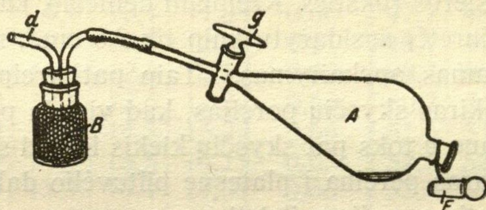
Pieš. Nr. 25.

rio užmauta guminė žarnelė storomis sienelėmis, kiek ilgesnė negu visas aparatas. Kitas guminės žarnelės galas, sujungtas su didoku stikliniu gyvsidabrio reservuaru *h*, kuris kaip norint galima kilnoti. Visas aparatas padarytas iš storo stiklo, pastatytas ant sunkaus štatyvo ir pripildomas gryno gyvsidabrio. Kranai turi užsidaryti visiškai hermetiškai, tam tikslui jie ištepami tepalu, sudarytu iš lygių dalių cera flava ir vaselinum amer. Kad nuo didelio spaudimo aparate kranai neiššoktų, jie fiksuojami vielų spyruokliais arba guminiais žiedais.

Prieš pradedant mėginimą, reikia patikrinti ar kranai sandariai užsidaro. Tam tikslui, keldami rezervuarą *h* aukštyn, pripildom visą biuretę ir krano kanalą gyvsidabrio. Uždarom kraną *e* ir leidžiam rezervuarą žemyn į 3 būtį, ligi gyvsidabris nusmunka šakoje *d* ligi pusės. Po keletos minučių rezervuarą *h* iš lėto keliam, gyvsidabris aparate kyla. Jei aparato kranai sandariai uždaryti, tai jame susidarys vakuumas, todel gyvsidabris vėl pakils ligi krano *e*. Suduodant gyvsidabriui į kraną *e*, pasigirsta lengvas metališkas pliaukštelėjimas. Jei pro kranus praėjo oro, tai gyvsidabris nebegrįš ligi *e*. Tuo atveju reikia kranai iš naujo ištepti ir vėl patikrinti, ligi aparate pavyksta gauti visiškas vakuumas. Jei aparatas užsidaro sandariai, galim patikrinti ir mūsų vartojamus tirpalus. Po vakuum ekstrakcijos dujos neturi sudaryti daugiau kaip 0,035 $cm.^3$ Užterštus CO_2 tirpalus prieš vartodami galim evakuoti tame pačiame aparate.

Kraujo plazmos paruošimas. Kraują imam iš venos tiesiog į centrifūginį mėgintuvėlį. Prieš tai mėgintuvėlio sienelės išbarstomos kalio oksalato milteliais tuo apskaičiavimu, kad jų tektų apie 0,5% paimto kraujo kiekiui. Pav., jei kraujo imam 10 $cm.^3$, tai kalio oksalato reiks imti 0,05 gr. Prieš imant kraują mėginamasai mažiausiai valandą turi nedirbti fizinio darbo. Kraują imti geriausiai neuždedant timpos (žguto). Jei vis delto timpa tenka vartoti, tai tuojau nuimti, kaip tik adata yra įvesta į veną. Leisti kraują tekėti pro adatą į mėgintuvėlį. Paimtą kraują centrifūguojam ir nupilam plazmą nuo forminių elementų. Paskui ją prisotinam CO_2, kai yra 40 mm. parcialinio spaudimo. Tam tikslui užtenka pasinaudoti tokiu paprastu prietaisu, pieš. Nr. 26. Paprastas dalomasis piltuvėlis užkemšamas guminiu kamščiu *F* ir sujungiamas stikliniu vamzdeliu su bonka *B*. Bon-

ka pripildyta stiklinių rutuliukų. Pro bonkos kamštį eina dar kitas stiklinis vamzdis *d* ligi jos dugno. Į dalomąjį piltuvėlį įpilam atmatavę 3 cm.^{3} plazmos. Po paprastos inspiracijos ekspiruojam orą pro vamzdelį *d*. Baigdami ekspiraciją užkemšam kamštį *F* ir uždarom kraną *g*. Atjungiam *A* nuo *B*. Suk-



Pieš. Nr. 26.

dami dalomąjį piltuvėlį, išsklaidom plazmą dideliame paviršiuje. Tuo būdu prisotinam ją iškvėpuojamo oro angliarūkšties. Tą procedūrą atkartojam trejetą kartų. Iškvėpuojamo oro vandens garai kondensuojasi ant stiklinių rutuliukų. Kraujo plazma galima prisotinti ir ne iškvėpuojamo oro angliarūkšties, bet oro mišinio iš gazometro, kuriame yra 5,5% CO_2. Paprastumo dėliai vartojam aprašytą būdą.

Mėginimas: Mėginimas remiasi tuo principu, kad kraujo plazma prisotinta 5,5% CO_2 suleidžiama su sieros rūkštim, ko dėliai išsiskiria iš plazmos visa CO_2. Jos tūris išmatuojamas Van Slyke'o aparate. Iš visos angliarūkšties atimama fiziškai plazmos absorbuotas CO_2 kiekis ir taip gaunam bikarbonatų kiekį.

Kai aparato kranai patikrinti ir kraujo plazma paruošta, pradedam mėginti: Kraną *e* pasukam taip, kad aparato biuretę sujungtume su piltuvėliu *b*, o kranu *f* sujungiam *g* su *d* arba *c*. Keldami reservuarą *h* aukštyn, pripildom visą aparatą ir abu kapilarus viršuj ligi krano *e* gyvsidabrio. Kraną *e* uždarom. Praplaunam piltuvėlį *b* amoniako tirpalu, kurį pipete beveik visą išsiurbiam. Atmatuojam 1 cm.^{3} plazmos ir, pagramzdinę pipetės galą po skystimu, suleidžiam plazmą į piltuvėlį. Tuo būdu angliarūkštis į orą neišeina. Leidžiam gyvsidabrio rezervuarą žemyn ir atidarydami kraną *e* iš lėto suleidžiam visą atmatuotą plazmą į biuretę. Viršuje krano *e* kapilare pasilieka

skystimo. Tat apsaugoja, kad vėliau darant manipuliacijas nepatektų į aparatą oro burbuliukų. Imam 0,5 $cm.^3$ destiliuoto vandens be angliarūkšties, nuplaunam piltuvėlio sieneles ir tokiu pat būdu suleidžiam. Dar atmatuojam 0,5 $cm.^3$ vandens su ¼ lašo oktilinio alkoholio ir vėl suleidžiam į biuretę. Oktilinis alkoholis dedamas putojimui išvengti. Pagaliau, suleidžiam 0,5 $cm.^3$ 10% sieros rūkšties. Kreipiam dėmesio, kad visų suleistų skystimų biuretėj susidarytų kaip tik 2,5 $cm.^3$, nes tokiu kiekiu suprastinamas apskaitymas. Taip pat kreipiam dėmesio suleisdami atskiras skysčių porcijas, kad visada pasiliktų kapilare viršuj krano *e* toks pat skysčių kiekis ir kad siektų tos vietos, kur kapilaras pereina į platesnę piltuvėlio dalį. Per maža paliekant skystimo, galima įleisti į aparatą oro, o perdaug paliekant — ne visa mėginamoji porcija gali patekti į biuretę ir nepripildyti jos ligi brūkšnelio 2,5. Po to, kaip suleidžiam rūkštį, į piltuvėlio *b* kapilarą viršum uždaryto krano *e* užlašinam gyvsidabrio lašą. Atlikusi rūkštis piltuvėly išplaunama vandeniu ir išsausinama sugeriamu popierėliu.

Rezervuarą *h* leidžiam žemyn ligi 3 būties. Kai gyvsidabrio meniskas (ne vandeniniai tirpalai) pasiekia brūkšnelį, kur pažymėta 50 cm^3, uždarom kraną *f*, nuimam aparatą nuo statyvo. Biuretę vartom ne mažiau kaip 15 kartų. Tuo būdu CO_2 pasiskirsto tarp 2,5 cm^3 vandeninių tirpalų ir 47,5 cm^3 vakuumo. Vėl pastatom aparatą statyve. Dabar atsukam kraną *f* taip, kad susijungtų vamzdelis *d* su rezervuaru *g*. Iš lengvo leisdami gyvsidabrio rezervuarą *h*, suleidžiam skystimą į *d*. Kad nepatektų CO_2 dujų į *d*, viršuj krano *f* paliekam dar trupučiuką skystimo ir uždarom kraną. Dabar kaire ranka keldami rezervuarą *h* aukštyn, o dešine sukdami kraną *f* sujungiam rezervuarą *g* su plonesniuoju vamzdeliu c. Rezervuarą *h* keliam ligi tol, kol gyvsidabrio paviršius jame bus vieno aukštumo su biuretės gyvsidabrio menisku. Atskaitom graduiruotoj biuretėj išsiskyrusio CO_2 tūrį. Trupučiukas palikusio skystimo viršuj gyvsidabrio, jei atskaitymas daromas tuojau, reabsorbuoja visai nežymų CO_2 kiekį, todel paklaida bus nežymi. Žinoma, reikia stengtis, kad skysčio ant gyvsidabrio liktų kuo mažiausia. Kontrolės dėliai, galim, paėmę kitą plazmos porciją, mėginti dar kartą.

Atitinkamai sujungę kranus, pašalinam iš biuretės plazmą ir tirpalų mišinį pro *a*. Praplaunam aparatą 10 $cm.^3$ 0,1n pie-

$V \cdot \frac{B}{760}$	100 cm.³ plazmos suriša bikarbonatų pavidalo tiek CO_2 cm.³ (0° ir 760 mm.)				$V \cdot \frac{B}{760}$	100 cm.³ plazmos suriša bikarbonatų pavidalo tiek CO_2 cm.³ (0° ir 760 mm.)			
	15°	20°	25°	30°		15°	20°	25°	30°
0,20	9,1	9,9	10,7	11,8	0,60	47,7	48,1	48,5	48,6
0,21	10,1	10,9	11,7	12,6	0,61	48,7	49,0	49,4	49,5
0,22	11,0	11,8	12,6	13,5	0,62	49,7	50,0	50,4	50,4
0,23	12,0	12,8	13,6	14,3	0,63	50,7	51,0	51,3	51,4
0,24	13,0	13,7	14,5	15,2	0,64	51,6	51,9	52,2	52,3
0,25	13,9	14,7	15,5	16,1	0,65	52,6	52,8	53,2	53,2
0,26	14,9	15,7	16,4	17,0	0,66	53,6	53,8	54,1	54,1
0,27	15,9	16,6	17,4	18,0	0,67	54,5	54,8	55,1	55,1
0,28	16,8	17,6	18,3	18,9	0,68	55,5	55,7	56,0	56,0
0,29	17,8	18,5	19,2	19,8	0,69	56,5	56,7	57,0	56,9
0,30	18,8	19,5	20,2	20,8	0,70	57,4	57,6	57,9	57,9
0,31	19,7	20,4	21,1	21,7	0,71	58,4	58,6	58,9	58,8
0,32	20,7	21,4	22,1	22,6	0,72	59,4	59,5	59,8	59,7
0,33	21,7	22,3	23,0	23,5	0,73	60,3	60,5	60,7	60,6
0,34	22,6	23,3	24,0	24,5	0,74	61,3	61,4	61,7	61,6
0,35	23,6	24,2	24,9	25,4	0,75	62,3	62,4	62,6	62,5
0,36	24,6	25,2	25,8	26,3	0,76	63,2	63,3	63,6	63,4
0,37	25,5	26,2	26,8	27,3	0,77	64,2	64,3	64,5	64,3
0,38	26,5	27,1	27,7	28,2	0,78	65,2	65,3	65,5	65,3
0,39	27,5	28,1	28,7	29,1	0,79	66,1	66,2	66,4	66,2
0,40	28,4	29,0	29,6	30,0	0,80	67,1	67,2	67,3	67,1
0,41	29,4	30,0	30,5	31,0	0,81	68,1	68,1	68,3	68,0
0,42	30,3	30,9	31,5	31,9	0,82	69,0	69,1	69,2	69,0
0,43	31,3	31,9	32,4	32,8	0,83	70,0	70,0	70,2	69,9
0,44	32,3	32,8	33,4	33,8	0,84	71,0	71,0	71,1	70,8
0,45	33,2	33,8	34,3	34,7	0,85	71,9	72,0	72,1	71,8
0,46	34,2	34,7	35,3	35,6	0,86	72,9	72,9	73,0	72,7
0,47	35,2	35,7	36,2	36,5	0,87	73,9	73,9	74,0	73,6
0,48	36,1	36,6	37,2	37,5	0,88	74,8	74,8	74,9	74,5
0,49	37,1	37,6	38,1	38,4	0,89	75,8	75,8	75,8	75,4
0,50	38,1	38,5	39,0	39,3	0,90	76,8	76,7	76,8	76,4
0,51	39,1	39,5	40,0	40,3	0,91	77,8	77,7	77,7	77,3
0,52	40,0	40,4	40,9	41,2	0,92	78,7	78,6	78,7	78,2
0,53	41,0	41,4	41,9	42,1	0,93	79,7	79,6	79,6	79,2
0,54	42,0	42,4	42,8	43,0	0,94	80,7	80,5	80,6	80,1
0,55	42,9	43,3	43,8	43,9	0,95	81,6	81,5	81,5	81,0
0,56	43,9	44,3	44,7	44,9	0,96	82,6	82,5	82,4	82,0
0,57	44,9	45,3	45,7	45,8	0,97	83,6	83,4	83,4	82,9
0,58	45,8	46,2	46,6	46,7	0,98	84,5	84,4	84,3	83,8
0,59	46,8	47,1	47,5	47,6	0,99	85,5	85,3	85,2	84,8
0,60	47,7	48,1	48,5	48,6	1,00	86,5	86,2	86,2	85,7

nine rūkštim, išleidžiam pro vamzdelį *a*. Taip išvalytas aparatas tinka kitiems mėginimams.

Apskaitymas: Šarmų rezervas apskaitomas iš Van Slyke'o formulės:

$$x = \frac{B}{760} (100,8 - 0,27t)(V - 0,136 + 0,002t)$$

x yra tas CO_2 cm.^{3} (0^0 ir 760 mm. Hg) skaičius, kuris būna vieno cm.^{3} tiriamos plazmos surištas bikarbonato pavidalo, kai parcialinis alveolų oro CO_2 spaudimas yra 40 mm. B — barometrinis spaudimas mėginimo metu, t — temperatūra ir V — atskaitytas biuretėj CO_2 tūris kub. cm.

Šarmų rezervo apskaitymui suprastinti panaudojam Van Slyke'o ir Cullen'o čia pridedamą lentelę (pusl. 89). Sudauginę atskaitytą biuretėj CO_2 cm.^{3} tūrį iš santykio barometrinio spaudimo mėginimo metu su 760 mm., būtent, V. $\frac{B}{760}$, pagal sandaugą surandam lentelėse 100 cm.^{3} plazmos šarminius rezervus tarp 15^0 ir 30^0.

Normalių žmonių šarmų rezervo tūris svyruoja tarp 80 ir 50. Kai yra vidutinis acidozas, būna 40—30, kai stiprus acidozas — mažiau kaip 30.

III. Širdis.

40. Varlės širdies tvaksėjimas in situ.

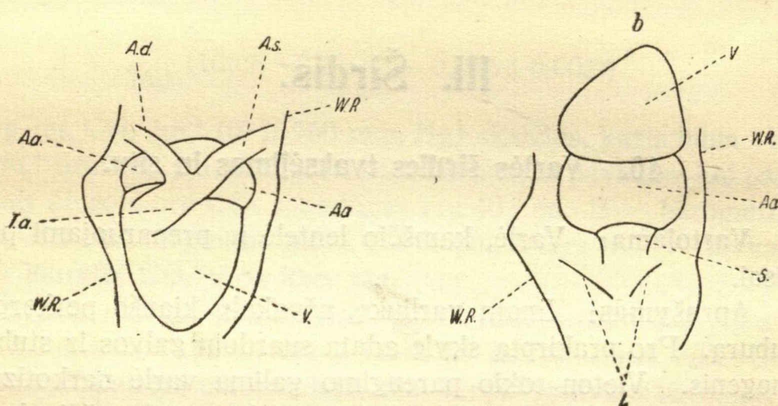
Vartojama: Varlė, kamščio lentelė ir preparuojami prietaisai.

Aprašymas: Imam varliukę, užpakaly kiaušo perkerpam stuburą. Pro prakirptą skylę adata suardom galvos ir stuburo smegenis. Vieton tokio parengimo galima varlė narkotizuoti uretanu. Paguldom varliukę aukštielninką ant kamščio lentelės ir prisegam. Truputį žemiau krutinkaulio suimam pincetu odą į raukšlelę ir žirklelėmis ją prakerpam. Į pasidariusią skylutę įkišam žirklelių branšą ir kerpam odą iš vienos ir kitos pusės ligi išorinio apatinio žando krašto. Taip gaunam trikampę odos skiautelę. Tą skiautelę atverčiam aukštyn. Odai piauti vartotus instrumentus arba pakeičiam kitais, arba nuplaunam. Reikia saugoti, kad nuodingas varlės odos sekretas nepatektų ant širdies. Prie pat žemutinės krūtinkaulio ataugos (proc. xyphoideus) vėl suimam pincetu minkštąsias dalis, prakerpam skylutę ir iš jos padarom piūvius, einančius iš vienos ir kitos pusės ligi arba net per clavicula. Pakeliam krūtinkaulį ir drauge su minkštosiomis dalimis kiek galima arčiau kaklo nukerpam. Taip atidarom iš karto pilvo ir krūtinės ruimą. Diafragmos, skiriančios šiuos ruimus, varlė neturi. Mums aiškėja tvaksinti širdis. Ji yra plonučiame permatomame maišely — perikarde. Perikardą suėmę pincetu, žirklutėmis prakerpam. Dabar matom visai nuogą širdį. Įsižiūrim jos anatomines detales ir atskirų širdies dalių funkciją (pieš. Nr. 27).

Rasti prieširdžius, vagelę tarp prieširdžių ir skilvelio, skilvelį, truncus arteriosus, abi aortas ir sinus venosus.

Skirti skilvelio sistolą ir diastolą. Kaip atrodo skilvelis sistolos metu? (Kietumas ir spalva). Ką daro širdies viršūnė skilveliui susitraukiant? Kurioj širdies daly prasideda susi-

traukimas ir kuria linkme eina? Užgauti skalpeliu ar žirklėmis per pilvą ir žiūrėti, kas atsitiks su širdimi arba bent jos kontrakcijų tempu (G o l t z'o bandymas).



Pieš. Nr. 27. Varlės širdies schematinis vaizdas. *a* širdis iš priekio, *b* širdis iš užpakalio, pakėlus ją į viršų. *Aa* prieširdžiai, *Ad*, *As* dešinioji ir kairioji aorta, *Ta* truncus arteriosus, *V* skilvelis, *S* sinus venosus, *L* jeknos, *WR* piūvio pakraštys.

41. Širdies automatija.

Atidarom varlės širdį tokiu pat būdu, kaip aprašytame mėginime. Perkerpam abi aortas ir venas, įeinančias į sinus venosus, ir atskiriam širdį visai nuo kūno. Izoliuotą širdelę dedam į laikrodinį stikliuką su 0,65% NaCl arba dar geriau su tokio pat procento R i n g e r'io tirpalu. Ar širdelė susitraukinėja? Koks yra santykis tarp širdies susitraukinėjimo ir centralinės nervų sistemos? Suskaityti susitraukimų skaičių tuoj po išpiovimo ir kiek vėliau.

42. Stannius'o mėginimas.

Uždavinys: Patikrinti širdies tvaksėjimą uždėjus S t a n n i u s'o ligatūras.

Vartojama: Varlė, preparuojami prietaisai ir siūlai.

Aprašymas: Atpreparuojam varlės širdį tuo pat būdu, kaip nurodyta 40 uždaviny. Prakišam siūlą po abiem aortom (pieš. Nr. 27). Širdį pakeliam aukštyn, suėmę pincetu už plica pro

vena bulbi arba tam tyčia užrišta ligatūra. Siūlu, gulinčiu po aortomis, apsukam prieširdžius, sumezgam jį į kilputę, bet neužveržiam. Įsižiūrim vagelę tarp sinus venosus ir prieširdžio, nustumiam kilputę į ją ir užveržiam mazgą. Toje vietoje ir bus uždėta I Stannius'o ligatūra. Uždėję I ligatūrą pastebim štai ką: sinus venosus tvaksi toliau tuo pačiu ritmu. Širdis gi sustoja diastoloj. Praėjus kiek laiko vėl atsiranda ritmiškas tvaksėjimas. Prieširdžiai ir skilvelis tvaksi kartu, ritmas retesnis. Dar greičiau tvaksėjimas atsiras, jei skilvelį sujaudinsim suspausdami arba įdurdami.

I ligatūros nenuėmę ir nepradėjus tvaksėti prieširdžiams ir skilveliui, uždedam II Stannius'o ligatūrą tarpe prieširdžių ir skilvelio. Skilvelis ima tvaksėti retu ritmu. Prieširdžiai gi stovi.

Galime uždėti dar trečią ligatūrą tarp vidurinės ir apatinės skilvelio dalies. Pastebėsim, kad viršutinė skilvelio dalis tvaksi, kaip tvaksėjusi savu ritmu, o žemutinė nesusitraukia, tik atsako paskirais susitraukimais į mechanišką jaudinimą. Vietoj trečios ligatūros galime skilvelį skersai dalimis piaustyti. Įsitikinam, kad automatiškai tvaksėti gali tik skilvelio gabalėliai iš 2 viršutinių jų trečdalių. Apatinis trečdalis į jaudinimą atsako tik atskirais susitraukimais.

Aiškinimas: Varlės širdy yra trejetas intrakardialinių ganglijų. Sinus venosus sienelėj, yra vyriausias širdies automatijos, Remak'o, nervinis mazgas. Prieširdžių pertvarėlėj randamas kitas mazgas — Ludwig'o mazgas. Ties atrioventrikularine siena yra dar vienas mazgas, vadinamas Bidder'io mazgu; jis užeina ir į skilvelio dalį. Atskiri mazgeliai sujungti nerviniu skaidulu. Pačios ganglijos nesudaro mazgų tikra to žodžio prasme, bet yra išbarstytų nervinių narvelių grupės.

Po pirmos Stannius'o ligatūros širdis sustoja del to, kad yra atskirtas vyriausias širdies automatijos centras, o žemiau esą centrai yra per silpni. Kad jie pradėtų veikti, reikalingas stipresnis jaudinimas. Yra žinoma, kad kai kurie organai, pav., lygieji raumenys, seilių liaukos ir kt. gali savo funkciją sutvarkyti ir po to, kai jų ryšiai su centrais yra nutraukti (Hofmann'o taisyklė). Ši taisyklė tinka ir širdžiai. Nebeveikiant sinusiniam (Remak'o) mazgui, jo funkciją po kiek laiko perima skilvely esąs Bidder'io mazgas. Jaudinant mechaniškai,

t. y., duriant arba spaudžiant skilvelio bazalinę dalį, B i d d e r'io mazgas ima veikti greičiau. Suprantama, kad ir uždėta II S t a n n i u s'o ligatūra yra tik ilgas jaudinimas. Iš II S t a n n i u s'o ligatūros gauname išvadą, kad prieširdžių pertvaroj esąs L u d w i g'o mazgas širdies automatijai nepadeda, o kai kas mano jog stabdąs. Šis dalykas nėra aiškus. Tik žinoma, kad nervus vagus, kurs paprastai lėtina širdies susitraukimus, čia jokio vaidmens nevaidina, tat galima įsitikinti atropinizavus širdį ir atkartojus S t a n n i u s'o mėginimą. Iš trečios ligatūros gauname išvadą, kad širdies viršūnė ritmiška automatija nepasižymi. Piaustydami skilvelio raumenį ir matydami atskirų gabalėlių ritmišką traukinėjimąsi įsitikinam, kad 2 trečdaliu skilvelio sugeba ritmiškai tvaksėti, t. y., automatija siekia daug didesnį plotą, negu B i d d e r'io mazgas. Skilvelio viršutinė dalis, sugebanti jaudinama automatiškai traukinėtis, pasirodo, yra storesnė, įsikiša į širdies ruimą, raumenys yra kompaktiški.

43. Varlės širdies kontrakcijų užrašymas suspensijos (Engelmann'o) metodu.

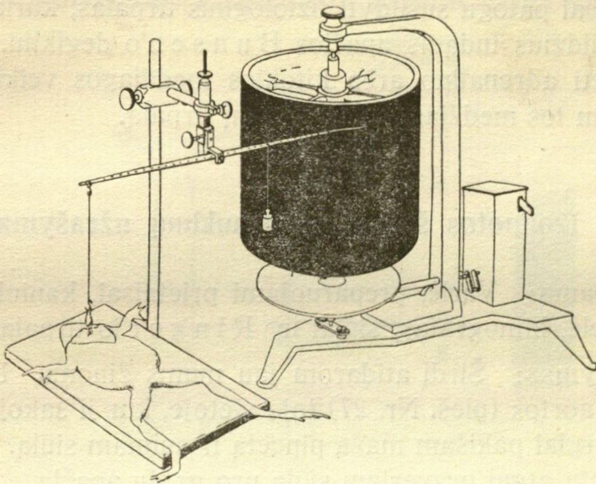
Vartojama: Varlė, preparuojami prietaisai, kamščio plokštelė, rašomoji svirtelė, kabliukai, siūlai, kimografas ir J a q u e t laikrodis.

Aprašymas: Širdis atidaroma aukščiau aprašytu būdu. Širdies viršūnę užkabinam kabliuku, arba suspaudžiam mažute serre-fine, nuo kurios eina siūlas prie rašomos svirtelės (pieš. Nr. 28). Siūlas kiek reikiant įtempiamas ir svirtelė priderinama rašyti kimografo popieriuj. Kimografas, suprantama, reikia leisti taip greit, kad kreivojoj sistolos ir diastolos būtų gerai matomos. Taip užrašom širdies susitraukinėjimus. Ypač gerai būna išreikšti skilvelių susitraukinėjimai. Laiką rašom sekundėmis.

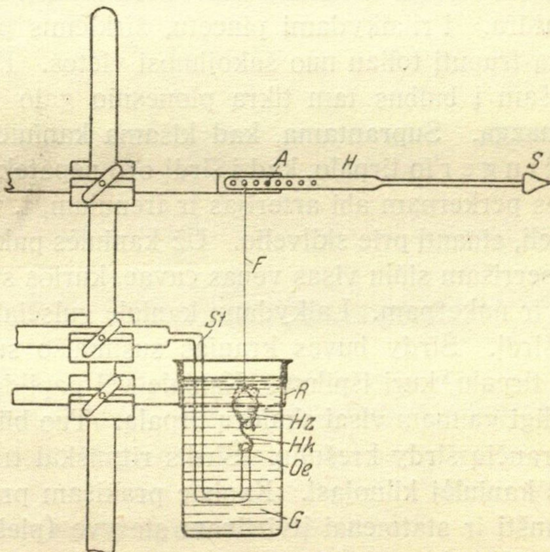
Stebėti: 1) Užlašinam ant širdies ligi 0° atšaldyto izotoninio NaCl tirpalo. Kaip keičiasi susitraukimų dažnumas? Tą patį kartoti užlašinus apie 35°C. NaCl tirpalo.

2) Užlašinti keletą lašų silpno (1:5000) muskarino tirpalo. Kaip tat veikia susitraukimų kreivąją? Nuplauti širdį izotoni-

niu NaCl tirpalu ir užlašinti 1:1000 atropino sulfato tirpalo. Ar širdies pulsacijos atsitaiso, ar grįžta po kurio laiko susitraukinėjimai į normą?



Pieš. Nr. 28.



Pieš. Nr. 29. *G* stiklinis indas su fiziologiniu tirpalu, *St* išlenkta lazdelė su kilpa (*Oe*) gale, *Hk* kablelis, *Hz* širdis, *R* žiedas indui prilaikyti, *F* siūlas, *H* svirtelė, *A* svirtelės ašis, *S* plunksnelė.

E n g e l m a n n'o metodas galima modifikuoti tuo būdu, kad širdies kontrakcijoms registruoti imame varlės širdį izoliuo-

tą. Izoliuota širdis turi turėti ir sinus venosus. Šitaip dirbdami, nors ir turime ne tiek palankias širdžiai sąlygas, užtat registruoti patogiau. Kaip registruojam šituo atveju, matyt iš pieš. Nr. 29. Čia labai patogu sušildyti fiziologinis tirpalas, kuriame yra širdis, pašildžius indą iš apačios Bunsen'o degikliu. Norėdami stebėti adrenalino arba kitokios medžiagos veikimą širdžiai, įpilam tos medžiagos į fiziologinį tirpalą.

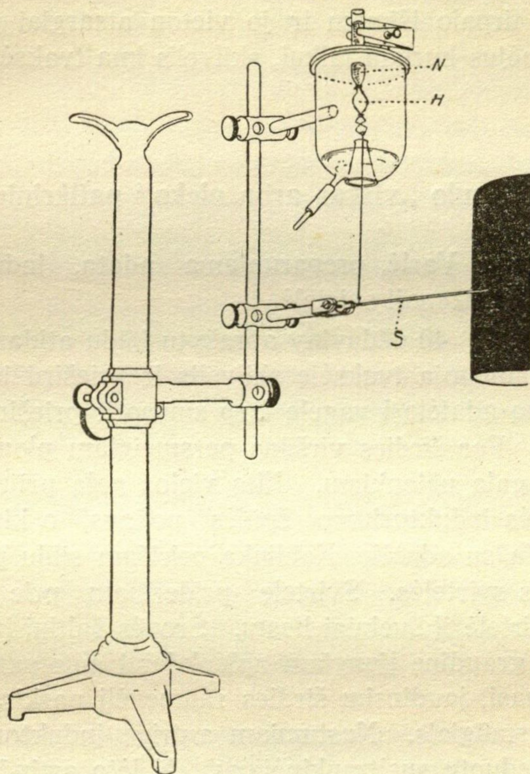
44. Izoliuotos širdies susitraukimų užrašymas.

Vartojama: Varlė, preparuojami prietaisai, kaniulė, rašomoji svirtelė, kimografas, siūlai ir Ringer'io tirpalas varlei.

Aprašymas: Širdį atidarom jau mums žinomu būdu (40 užd.). Po aortos (pieš. Nr. 27) toje vietoje, kur ji šakojasi į dvi šakas atsargiai pakišam mažą pincetą ir suimam siūlą. Traukdami pincetą atgal praveriam siūlą pro gyslų apačią. Jį sukeičiam į kilpą, bet mazgo nerišam, kad vėliau būtų galima greit užveržti ligatūra. Prilaikydami pincetu, žirklėmis prakerpam kairiąją aortą truputį toliau nuo šakojimosi vietos. Pro angelę atsargiai įkišam į bulbus tam tikrą plonesnio galo kaniulę ir užveržiam mazgą. Suprantama, kad kišama kaniulė turi būti pripildyta Ringer'io tirpalo, kad į širdį oro nepatektų. Aukščiau ligatūros perkerpam abi arterijas ir frenulum, t. y., plonutį gyslų pluoštelį, einantį prie skilvelio. Už kaniulės pakeliam širdį aukštyn, perrišam siūlu visas venas cavae, kurios suteka į sinus venosus ir nukerpam. Laikydami kaniulę gulsčiai, iškeliam tvaksančią širdį. Širdy buvęs kraujas susimaišo su kaniulės Ringer'io tirpalu, kurį išpilam. Kaniulę vėl papildom to paties tirpalo, ligi gaunam visai skaidrų tirpalą. Tuo būdu, išvengiam susidarančių širdy krešulių. Širdis ritmiškai traukinėjasi ir skystimas kaniulėj kilnojasi. Kaniulę prakišam pro drėgnos kameros kamštį ir statmenai įtvirtinam statyvę (pieš. Nr. 30). Prie širdies viršūnės prikabinam mažą serre-fine, nuo kurios eina siūlas prie lengvos rašomos svirtelės. Svirtele galim kimografo būgne rašyti širdies susitraukimus.

Stebėti: Užrašę keliolika normalių susitraukimų, Ringer'io tirpalą kaniulėj pakeičiam Ringer'io tirpalu, prie kurio pridėta KCl. Kaip tat paveikia širdies susitraukimus? Pra-

plaunam kaniulę grynu Ringer'io tirpalu ir pripildom to pat tirpalo, pridėję $CaCl_2$. Koks efektas? Taip pat galim išmėginti visą eilę širdies nuodų, kaip antai: muskariną, atropiną, adrenaliną, strofantiną arba digitalis preparatus. Tam tikslui užten-



Pieš Nr. 30. *N* kaniulė su Ringer'io tirpalu, *H* širdis, *S* rašomoji svirtelė.

ka pridėti čia nurodytos medžiagos prie Ringer'io tirpalo, užrašyti keletą susitraukimų, perplauti kaniulę grynu Ringer'io tirpalu ir pridėti kitos medžiagos ir t. t. Apnuodijus širdį muskarinu, širdis nustoja plakusi. Pakeitus muskariną atropinu, ar pradeda širdis vėl traukinėtis?

45. Širdies hormonai.

Imam 2 laikrodinius stiklelius. Į kiekvieną įlašinam po didoką lašą Ringer'io tirpalo. Atsargiai atidarom širdį, saugodami, kad odos sekretas nepakliūtų ant širdies. Mažomis

žirklutėmis atskiriam skilvelį nuo sinuso. Sinusą dedam į vieną laikrodinį stiklelį, o skilvelį į kitą. Žiūrim, kad preparatus skystimas tik apsemtų, bet nebūtų jo per daug. Sinus tvaksi, o skilvelis ne. Taip palaikom apie 1 valandą. Po to sinusą iš Ringer'io tirpalo išimam ir jo vieton atsargiai pamerkiam skilvelį. Praėjus kuriam laikui, skilvelis ima tvaksėti. Kuo tat paaiškinti?

46. Dėsnio „viskas arba nieko" patikrinimas.

Vartojama: Varlė, preparuojama adata, induktoriumas, kimografas ir rašomoji svirtelė.

Aprašymas: 40 uždaviny aprašytu būdu atidarom varlės širdį. Kada nustoja tvaksėję skilvelis ir prieširdžiai, pakišam preparuojamą adatėlę į vagelę tarp sinuso ir prieširdžių ir pririšam siūlu. Per širdies viršūnę persmeigiam ploną sidabrinę vielą ir jos galą užlenkiam. Kitą vielos galą prijungiam prie vieno antrinės induktoriumo špūlės poliaus, o kitą polių sujungiam viela su adatėle. Kabliuką pririšam siūlu prie lengvai sviruojančios svirtelės. Svirtelę priderinam prie kimografo taip, kad svirtelė jį švelniai liestų. Srovės šaltinį į pirminę induktoriumo grandinę įjungiam aplenkdami automatinį trukčiotoją. Vadinasi, jaudinsim širdies raumenėlį paskirais indukcinės srovės smūgiais. Nustumiam antrinę induktoriumo špūlę toli , kad neduotų susitraukinėjimų. Iš lėto artindami antrinę špūlę ir rakteliu įjunginėdami srovę, duodam paskirus jaudinimus. Po keletos mėginimų, sugaunam tą momentą, kada širdis ima susitraukinėti. Palaukiam 15—20 sekundžių, priartinam špūlę keletą milimetrų arčiau ir atkartojam jaudinimą. Taip laukdami ir artindami špūlę, jaudinimus tęsiam, ligi širdis pradeda nebeatsakinėti.

Ar susitraukimo aukštumas kreivojoj keičiasi nuo jaudinimo stiprumo?

47. Širdies jaudinimas sistolos ir diastolos metu.

Vartojama: Varlė, rašomoji svirtelė, induktoriumas, kimografas, Jaquet laikrodis, magnetinis žymėtojas.

Aprašymas: Varlės širdis priderinama rašyti suspensijos būdu, kaip ankstybesniuose mėginimuose aprašyta. Imam 2 plonutes sidabrines vieleles, persmeigiam pro kamštį, užlenkiam prakištus galelius ir priartinę kiek reikiant, susmeigiam į pakeltos širdies skilvelio sienelę taip, kad viena vieliukė būtų bazėj, o kita viršūnėj ir kad nepradurtų širdies sienelių, kad nenutekėtų kraujas. O kitus vielų galus, suprantama, sujungiam su antrine induktoriumo špūle. Srovės šaltinis įjungiamas tiesiog į pirminę induktoriumo grandinę. Pirminėj grandinėj įjungiamas taip pat ir magnetinis žymėtojas. Kreipiam dėmesio, kad magnetinis žymėtojas rašytų kaip tik apačioj širdies susitraukinėjimų kreivosios. Jei norim rašyti ir laiką, tai įjungiam dar kitą magnetinį žymėtoją per elektros laikrodį, arba Jaquet laikrodį. Kimografas reikia leisti tokiu greičiu, kad sistolas ir diastolas atskirtų didokas tarpas. Iš pradžių užrašom keletą normalių susitraukimų. Vėliau pradedam jaudinti skilvelį paskirais indukcinės srovės smūgiais įjungdami ir išjungdami srovę rakteliu. Jaudinimus taip taikom, kad jie tiktų įvairiems sistolos arba diastolos periodams, ir neduodam daugiau, kaip vieną jaudinimą viename širdies cikle. Pakeistų susitraukimų protarpiais užrašom keletą ir normalių. Magnetinis žymėtojas pažymi momentą, kada jaudinimai duoti.

Kaip veikia jaudinimas širdies susitraukimo kreivąją jaudinant sistolos metu?

Kaip veikia jaudinant diastolos metu?

Kuriai širdies susitraukimo daliai tenka refrakterinis periodas? Kurioj ciklo daly atsistato maksimalus jautrumas (irritabiliškumas)?

Ar po ekstra-sistolos seka ilgesnė (kompensatorinė) pauza? Kaip veikia kompensatorinė pauza prieširdžių susitraukimą? Ar tolesnis skilvelio susitraukimas vėl atgauna pirmykštį normalų ritmą?

Po to įjungiam induktoriumo pirminėj grandinėj Wagner'io plaktukėlį. Jaudinam širdį faradine srove, širdis reaguoja atskirais susitraukimais, nes refrakterinio periodo metu, kada širdis nejautri jaudinimams, suspėja pereiti į diastolą. Širdies refrakterinis periodas gana ilgas: 0,1—0,2 sek.

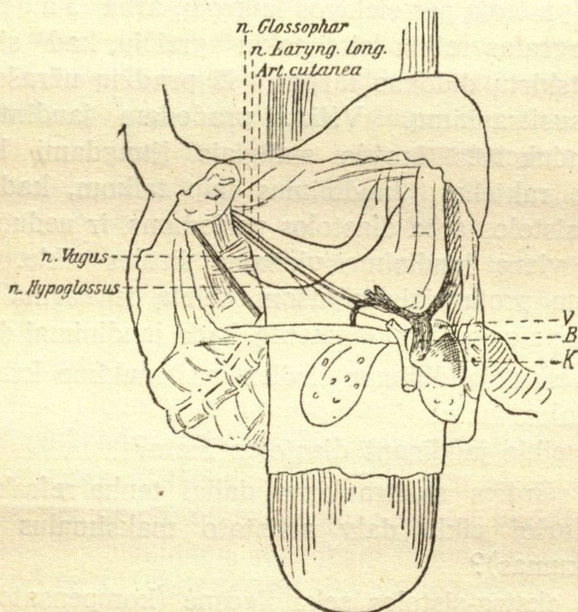
Tuos pačius elektrodus, kuriais jaudinom širdį, įbeskim į kurį nors kojos raumenį ir faradizuokim. Skeleto raumuo re-

aguos sumuotu susitraukimu (tetanus), nes skeleto raumens refrakterinis periodas yra maždaug šimtą kartų trumpesnis, todel raumuo nesuspėja atsipalaiduoti.

48. Varlės n. vagus ir jo jaudinimas.

Uždavinys: Stebėti širdies kontrakcijas jaudinant nervus vagus.

Vartojama: Varlė, preparuojamieji įrankiai, kamščio plokštelė, induktoriumas, kimografas, rašomoji svirtelė, elektromagnetinis žymėtojas ir J a q u e t laikrodis.



Pieš. Nr. 31. *V* prieširdžiai, *B* bulbus, *K* skilvelis.

Darbo eiga: Priekines varlės kojytes ištempiam į šonus ir prisegam prie kamščio plokštelės. Širdį atidarom 40 uždaviny aprašytu būdu. Perkerpam priekinių kojų juostą. Kad būtų lengviau išpreparuoti nervas, įkišam į ryklę ir stemplę 1 cm. diametro mėgintuvėlį taip giliai, kad jis išlįstų pro prakirptą skilvelį. Perpiaunam raumenis ir fascijas, kurios kliudo įeiti į pažasties sritį. Iš šios srities gilumos eina du gana stori nervai, iš kurių viršutinis yra n. glossopharyngeus, apatinis n.

hypoglossus (pieš. Nr. 31). Tarp šitų nervų matyt n. vagus su kraujo gyslele. N. vagus susikryžiuoja su n. hypoglossus ir iš pažasties eina stačiai prie širdies. Įpratęs gali pradėti ieškoti n. vagus ir ant stemplės. N. hypoglossus ir laryngeus longus išplėšiami, n. vagus paliekamas drauge su art. cutanea ir net su artimiausiu raumenėliu, kad taip greit nedžiūtų. Nervas liesti žirklėmis ar pincetu negalima. Nervas pakelti galima tik siūlu, kuris galima užrišti. Reikale nervas aukščiau mazgelio nupiaunamas. Elektrodams vartojam porą plonučių vielų, persmeigtų pro kamštį.

Širdį priderinam rašyti suspensijos būdu (žiūr. 43 uždav.). Elektrodų vielas prijungiam prie antrinės induktoriumo špūlės. Srovės šaltinį įjungiam per automatinį trukčiotoją. Pirminėj grandinėj įjungiam ir magnetinį žymėtoją. Magnetinis žymėtojas turi rašyti apačioj, prie pat širdies susitraukimų kreivosios. Laikui rašyti galim priderinti J a q u e t laikrodį.

Kimografą paleidžiam suktis. Kai svirtelė užrašinėja normalius širdies susitraukinėjimus, jaudinam 5 sekundes n. vagus silpna trukčiojama srove, paskui tą pat laiką stipria srove, pagaliau, stipria srove jaudinam ilgesnį laiką.

Įsižiūrim užrašytą kreivąją.

Širdis sustoja sistoloj ar diastoloj?

Ar keičiasi širdies tonus jaudinimo metu?

Kiek laiko tęsiasi jaudinimo sukeltas efektas jaudinimui pasibaigus?

Ar iš karto, ar iš lengvo padidėja susitraukimų stiprumas?

Ar pasikeičia po jaudinimo susitraukimų dažnumas?

Kaip veikia širdį ilgesnis n. vagus jaudinimas?

Širdžiai sustojus nuo vagus jaudinimo, ar begalima ji sujaudinti mechaniškai, pincetu žnybiant skilvelį.

Tą pat atkartoti po ilgo jaudinimo stipria srove.

49. Atidarytos šiltakraujo širdies demonstracija.

Vartojama: Katinas, operuojami prietaisai, dumtuvės dirbtiniam kvėpavimui, 2 skridinėliai, 2 rašomosios svirtelės, giliųjų nervų elektrodai nervui jaudinti, induktoriumas, kimografas, magnetinis žymėtojas ir J a q u e t laikrodis.

Aprašymas: Katiną užnarkotizuojam eteru arba geriau uretanu, duodami į virškinamą traktą 2 gr. 1-nam kilg. svor. Padarom tracheotomiją ir sujungiam su dumtuvėmis. Išseparuojam vienos pusės nervus vagus, uždedam giliųjų nervų elektrodus ir sujungiam su induktoriumu. Po to priekinėj krūtinės daly atidarom ovalią angą tarp aukščiausio ir žemiausio šonkaulio, prisisegimo vietoj prie sternum. Atidaryta anga tik truputį yra didesnė už širdies turimą plotą. Perkerpam medialinėj linijoj perikardą. Jo kraštus siūlais prikabinam prie krūtinės sienelės angos kraštų. Paskui perikardą ir krūtinės kraštus tankia nepertraukiama siūle susiuvam. Tuo būdu, uždarom pleuros ruimą. Likusį pleuros ruime orą galime išsiurbti pro ploną adatą. Dirbtinį kvėpavimą galima nutraukti.

Prie širdies viršūnės ir prieširdžių prikabinam serre-fines, o nuo jų einančius siūlus permetę per skridinėlius, pririšam prie svirtelių, kurios priderinamos rašyti.

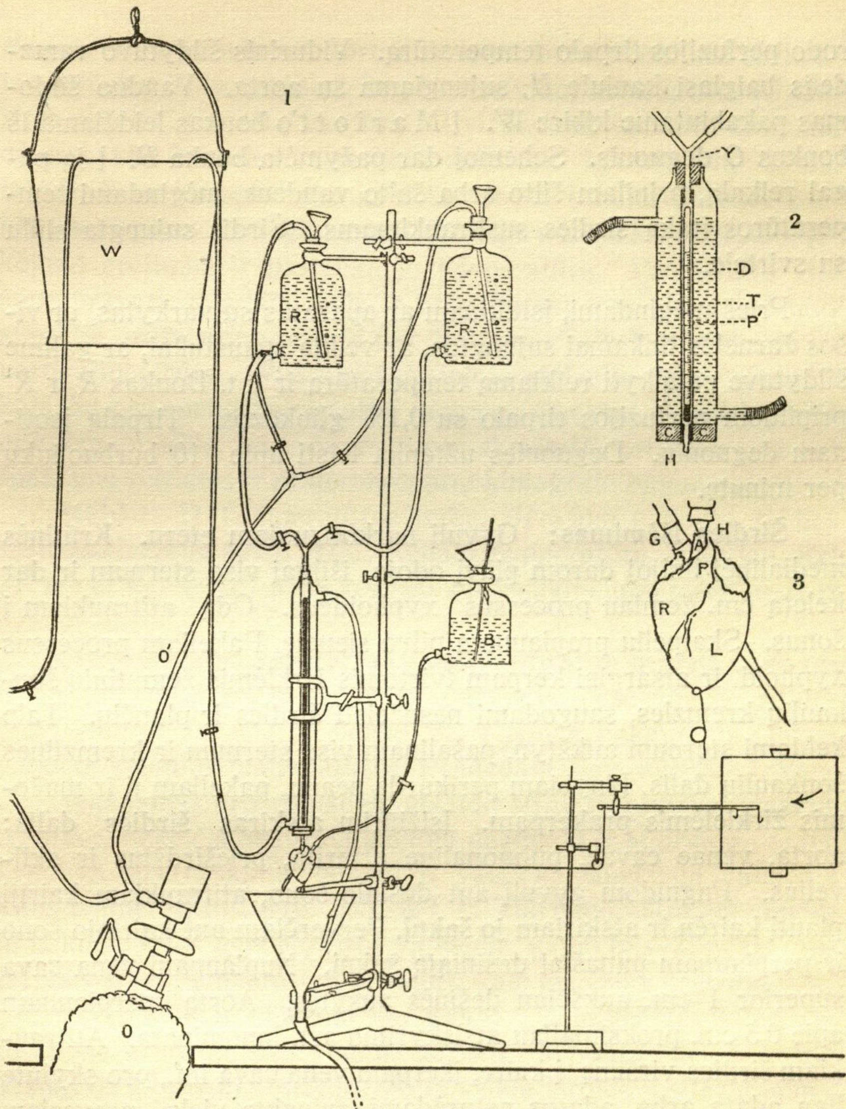
Stebėti: Užrašom keliolika normalių širdies susitraukimų. Jaudinam n. vagus. Kaip veikia širdies susitraukinėjimus?

Duokim į kairįjį skilvelį apie 0,5 $cm.^3$ adrenalino tirpalo $^1/_{1000000}$. Stebim širdies tvaksėjimo pasikeitimus. Duodam gyvuliui kvėpuoti mišinį šviečiamų dujų ir oro, ligi širdis nustoja tvaksėjusi. Atimam dujas, širdis atsitaiso. Kaip kinta širdies susitraukinėjimų kreivoji?

50. Šiltakraujo širdies atgaivinimas ir jos susitraukimų užrašymas.

Vartojama: Triušis arba katinas, operuojami prietaisai, aparatas širdžiai atgaivinti, deguonis, kaniulės, siūlai, Ringer-Locke arba Tyrode tirpalas, kimografas, Jaquet laikrodis, adrenalinas ir chloroformas.

Aprašymas: Šiltakraujo širdžiai atgaivinti improvizuojam paprasčiausią aparatą, kurio schemą turime pieš. Nr. 32. Pirmoj schemos daly matom ant štatyvo 2 Mariott'o bonkas su perfuzijos tirpalu (Ringer-Locke arba Tyrode). Bonkos žarnelėmis sujungtos su viduriniu šildytuvo vamzdeliu, apie kurį išorinėj makšty cirkuliuoja iš apačios aukštyn šiltas vanduo. Viduriniame vamzdely yra taip pat termometras, kuris



Pieš. Nr. 32.

1. Perfuzijos aparatas izoliuotai širdžiai; *R* ir *R*¹ rezervuarai perfuzijos tirpalams; perfuzijos tirpalas iš *R* arba *R*¹ žarnele teka į širdį pro centrinį vamzdelį, kuriame yra termometras; *W* kibiras su šildomu vandeniu; šiltas vanduo teka žarnele į šildomą stiklinę makštį, o iš jos kita žarnele išteka į piltuvėlį; *O* deguonies bomba; *B* rezervuaras su šiltu arba šaltu vandeniu.

2. Šildytuvas; *Y* dvišakis stiklo vamzdelis, *D* šildytuvas, pro kurį iš apačios į viršų cirkuliuoja šiltas vanduo, *P* plono stiklo sienelėmis vamzdelis, jo viduj *T* termometras, *H* aortos kaniulė, *C* kamštis.

3. Širdis, H kaniulė aortoj (*A*), *P* pulmonalinė arterija, *R* dešinysis, *L* kairysis skilvelis, *G* plono stiklo vamzdelis, einąs kiaurai pro vena cava superior et inferior; pro šį vamzdelį gumine žarnele teka šaltas arba šiltas vanduo.

rodo perfuzijos tirpalo temperatūrą. Vidurinis šildytuvo vamzdelis baigiasi kaniule *H*, sujungiama su aorta. Vanduo šildomas pakabintame kibire *W*. Į Mariott'o bonkas leidžiama iš bonkos *O* deguonis. Schemoj dar pažymėta bonka *B*. Į ją pagal reikalą, pripilam šilto arba šalto vandens, mėgindami temperatūros įtaką širdies susitraukimams. Širdis sujungta siūlu su svirtele.

Prieš mėgindami, įsitikinam ar aparatas sutvarkytas, ar visos žarnelės tinkamai sujungtos, ar veikia spaustukai, ar galime šildytuve palaikyti reikiamą temperatūrą ir t. t. Bonkas *R* ir R^1 pripildom perfuzijos tirpalo su 0,1% gliukozos. Tirpalą įsotinam deguoniu. Deguonies užtenka leisti apie 10 burbuoliukų per minutę.

Širdies išėmimas: Gyvulį narkotizuojam eteru. Krūtinės medialinėj linijoj darom piūvį odoje išilgai viso sternum ir dar keletą cm. žemiau processus xyphoideus. Odą atitraukiam į šonus. Skalpeliu prapiaunam pilvo sienelę. Pakeliam processus xyphoid. ir atsargiai kerpam tvirtomis žirklėmis žemutinių šonkaulių kremzles, saugodami nesužeisti širdies ir plaučių. Taip keldami sternum aukštyn, pašalinam visą sternum ir kremzlines šonkaulių dalis. Įžnybiam perikardą peanu, pakeliam jį ir mažomis žirklelėmis prakerpam. Įsižiūrim atskiras širdies dalis: aortą, venae cavae, pulmonalinę arteriją, prieširdžius ir skilvelius. Paguldom gyvulį ant dešinio šono, atitraukiam kairįjį plautį kairėn ir atskiriam jo šaknį. Perverčiam ant kairiojo šono ir perpiaunam panašiai dešiniąją šaknį. Nupiaunam vena cava superior 1 cm. aukščiau dešinės ausytės. Aortą perpiaunam apie 0,5 cm. proksimaliau atsiskyrimo art. innominata. Atitraukiam širdies viršūnę į kairę, įkerpam vena cava inf., pro skylutę ilga adata arba, adatos neturėdami, sulenkta viela praveriam siūlą pro ven. cava inf., dešinį prieširdį ir ven. cava sup. Siūlą veriam tik tam, kad paskui galėtume greičiau surasti minimas venas. Nupiaunam visai vena cava inf. ir išimam širdį laukan. Ringer-Locke'o tirpalu nuplaunam išorinius krešulius. Sujungiam vena cava sup. galą su bonka šalto Ringer-Locke'o tirpalo ir išplaunam krešulius iš širdies vidaus. Atpalaiduojam guminės žarnelės spaustuką tiek, kad perfuzijos tirpalas iš kaniulės *H* lašėtų lašais. Ant palikto aortos galo uždedam siūlo kilpą, vieną kartą sukeistą, kad paskui greičiau galėtume surišti.

Mažais peanais suimam aortos sieneles, užmaunam ant perfuzijos kaniulės *H*, saugodami, kad širdies viduj neliktų oro. Padėjėjas greitai užveržia ligatūrą. Įtvirtindami kaniulę, kreipiam dėmesį, kad kaniulės galas liktų aukščiau koronarinių gyslų. Įsižiūrim ar koronarinėse gyslose tebėra kraujo, ar teka perfuzijos tirpalas. Išreguliuojam Ringer-Locke'o tirpalo tekėjimo greitumą ir pastebim jo temperatūrą. Pro širdies viršūnę praveriam adata siūlą ir pritvirtinam prie horizontalaus stiebelio, pritvirtinto prie to pat štatyvo. Taip širdį pakabinam vertikalinėj būty. Viršutinėj dešiniojo skilvelio daly plonučiu kableliu prasmeigiam viršutinį raumens sluoksnį. Prie kablelių prikabinam siūlą, kurį, permetę per skridinėlį, pririšam prie rašomosios svirtelės ir priderinam prie kimografo būgno rašyti.

Stebėti: 1) Temperatūros įtaką. Užrašom keliolika širdies susitraukinėjimų esant 30°C. Keliam temperatūrą aukščiau, ligi 37° ir net ligi 42°C. Kaip keičiasi susitraukinėjimų aukštumas ir dažnumas?

Pro vena cava superior per dešinį prieširdį ir vena cava inferior prakišam stiklo vamzdelį plonomis sienelėmis ir sujungiam gumine žarnele su bonka *B*. Į bonką pakaitomis pilam vandenį žinomos temperatūros. Pradedam, pav. nuo 20°C. Vanduo, tekėdamas pro vamzdelį, atšaldo širdies nervinius mazgus ir, aišku, pakeičia susitraukinėjimų dažnumą ir stiprumą. Gavę keliolika susitraukimų, bonkoj *B* vandenį pakeičiam vandeniu kitos temperatūros, pav., 25°C ir t. t. Tuo būdu keisdami vandenį iš karto kitos temperatūros vandeniu, galim taisyklingais protarpiais keisti temperatūrą ir stebėti kaip tat veiks kreivąją.

Adrenalino ir chloroformo įtaka: Užrašinėjant kimografo būgne kreivąją, pro guminę žarnelę švirkštu įleisti 2 cm.^{3} 1:100.000 adrenalino tirpalo. Kaip veikia širdies susitraukimus? Kai adrenalino veikimas praeina, užspausti spaustuką ir atskirti normalų perfuzijos tirpalą. Vietoj jo sujungti kitą bonką R^1, kurioj iš anksto pripilta to pat Ringer-Locke'o tirpalo tik pridėta truputis chloroformo. Stebim kaip keičiasi širdies susitraukimų kreivoji. Po pusės minutės bonką su chloroformu atskiriam ir vėl leidžiam gryną Ringer-Locke'o tirpalą. Stebim kaip širdis atsitaiso. Kaip kinta širdies susitraukinėjimų stiprumas chloroformo įtakoj? Susitraukimų dažnumas ar pakitėjo del chloroformo? Ar greit širdis atsitaiso nustojus chloroformui veikti?

51. Širdies trinksnio (ictus cordis) užrašymas.

Uždavinys: Užrašyti žmogaus širdies trinksnio kreivąją.
Vartojama: Kardiografas Marey'o arba Sanderson'o, Marey'o būgnelis, žarnelė ir kimografas.

Kardiografo konstrukcija panaši į Marey'o būgnelį, tik ant membranos yra mygtukas (pelotas). Apie membraną, paprastai, būva Marey'o kardiografe medinė gaubta, Sanderson'o — 3 kaučiuko kojyčių pavidalo atrama. Ant šitų atramų kardiografas įsiremia į krūtinės sienelę. Krūtinės ląstos judesiai persiduoda tik mažo ploto, t. y., tie, kurie pareina nuo širdies trinksnio, bet ne nuo kvėpavimo.

Darbo eiga: Pridedam delną kairėj krūtinės pusėj žemiau ir į vidų nuo spenelio linijos, jaučiam širdies trinksnį. Pirštų galais nustatom tiksliai jaučiamą vietą ir pažymim pieštuku. Pritvirtinam kardiografą, pataikę jo mygtuką pažymėton vieton. Sraigtu išreguliuojam mygtuko spaudimą į krūtinės sienelę. Sujungiam kardiografo vamzdelį su Marey'o būgneliu, priderinam plunksnelę prie kimografo ir leidžiam rašyti.

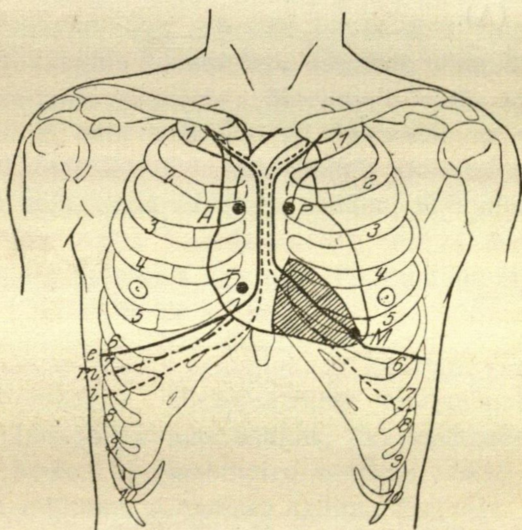
Kimografas turi suktis apie 10—20 mm. per sekundę. Gausim kreivąją — kardiogramą. Kreivojoj matom taisyklingus pakilimus, pertrauktus maždaug gulsčia linija. Atidžiau įsižiūrėję, randam, kad kiekviename didesniame pakilime yra 3 mažesni kilsterėjimai. Pirmas visai nežymus, atitinka prieširdžių sistolą, antras — žymiausias, atitinka skilvelių sistolą ir trečias — nedidelis atitinka semiliunarių vožtuvų užsidarimą. Norint išsiaiškinti kardiogramos dalis laiko atžvilgiu, reikia drauge rašyti ir laikas.

52. Širdies auskultacija.

Vartojama: Stetoskopas arba fonendoskopas arba klausome betarpiškai pridėję ausį.

Stetoskopas yra medinis, metalinis arba ebonitinis vamzdelis su išsiplėtimais galuose. Širdies garsai mūsų ausiai perduodami stetoskopo sienelėmis. Fonendoskope širdies garsai perduodami ausims ne žarnelių sienelėmis, bet oru. Užtat tie patys širdies garsai stetoskopu ir fonendoskopu girdimi nevienodai. Antruoju atveju jie duslesni.

Darbo eiga: Visame širdies plote, nuo antro ligi 5 šonkaulių tarpo girdime širdies tonus*). Tam tikslui pristatom stetoskopą prie krūtinės sienelės, priglaudžiam ausį prie stetoskopo ir klausom. Reikia stetoskopas gerai prispausti, kad nesitrintų į krūtinės sienelę arba mūsų pačių ausį, nes gali duoti pašalinių ūžesių. Auskultuojant stetoskopas prilaikyti ranka neleistina. Pirmasis širdies tonas yra kiek ilgesnis, duslesnis. Jis atitinka skilvelių sistolą (sistolinis tonas). Antrasis tonas — trumpesnis, aukštesnis, ryškesnis. Jis atitinka skilvelių dias-



Pieš. Nr. 33. Širdies auskultacijos taškai: *A* aortai, *P* pulmonaliniai arterijai, *T* trikuspidaliniams vožtuvams, *M* mitraliniams vožtuvams. Plaučių ribos maksimališkai inspiruojant (*i*), maksimališkai ekspiruojant (*e*), vidutiniška plaučių būtis (*m*).

tolos pradžią (diastolinis tonas). Tarp pirmojo tono pabaigos ir antrojo pradžios yra maža pauza, sutampanti su skilvelių susitraukimu. Tarp antrojo tono pabaigos ir pirmojo pradžios yra ilgesnė pauza, atitinkanti skilvelių diastolą. Pirmas tonas pareina nuo širdies raumenų skaidulų staigaus įsitempimo, su-

*) Širdies tonai nėra muzikaliniai tonai: jie yra greičiau ūžesiai, tačiau širdies ūžesiais patologijoj vadinami toki širdies garsai, kurių būva del įvairių širdies trūkumų bei ligų, todel tenka griežtai skirti širdies tonus bei ūžesius.

sitraukiant skilveliams ir gal iš dalies nuo atrioventrikuliarinių vožtuvų. Antrasis tonas pareina nuo siūbavimo pusmėnulinių aortos ir art. pulmonalis vožtuvų, jiems užsivožiant.

Atskirų vožtuvų tonus klausom šiose vietose. Dvivarčių vožtuvų — širdies trinksnio (ictus) vietoj, penktajam tarpšonkauly ties mamiliarine linija (pieš. Nr. 33, M). Trivarčius — žemutinėj sternum daly (T). Arteriae pulmonalis vožtuvai gerai girdimi antrajame tarpšonkauly prie kairiojo sternum krašto (P). Aortos — ties dešiniuoju sternum kraštu antrajame tarpšonkauly (A).

IV. Kraujo gyslos.

53. Skysčių tekėjimas vamzdžiais.

Imam didelę Mariotte'o bonką. Jos šoninę angą sujungiam gumine žarnele su ilgu stikliniu (metaliniu) vamzdeliu, kuris turi 3 arba daugiau piezometrų (šoninių vamzdelių) skysčio spaudimui matuoti vamzdely. Mariotte'o bonką statom ant taburetės, kad ji būtų aukščiau už vamzdelį su piezometrais. Ant guminės žarnelės uždedam Mohr'o spaustuką, kuris atleidžiamas tik tada, kada leidžiam vandenį iš bonkos į vamzdelius. Mėginimo metu, kad Mariotte'o bonkoj nenusektų vanduo, stengiamės palaikyti joje pastovų vandens niveau, leisdami vandenį į bonką iš po krano.

a) Atidarom Mohr'o spaustuką ir leidžiam vandenį iš bonkos tekėti vamzdeliu. Piezometruose vanduo pakyla ir rodo spaudimą. Juo toliau nuo bonkos, juo mažesnis spaudimas. Išmatuojam bonkos ir piezometrų vandens aukštį centimetrais ir išbraižom sistemos spaudimo kritimo kreivąją.

b) Imam vamzdelį ne vienodo diametro arba sustatom jį iš trijų stiklinių vamzdelių taip, kad vidurinis būtų didesnio diametro kaip kiti. Piezometrais išmatuojam šoninį spaudimą, išbraižom spaudimo kritimo kreivąją ir lyginam ją su kreivąja, gauta anksčiau.

c) Imam Mariotte'o bonką ir vienodo diametro vamzdelį. Leidžiam vandenį. Kada vanduo iš vamzdžių išspaudė orą, ir vandens tekėjimas išsilygino, surenkam ištekėjusį per tam tikrą laiką (pav., 20 sek.) vandenį į graduiruotą cilindrą. Laiką nustatom chronometru. Tuo būdu, nustatom laiką, turim surinkto vandens tūrį, vandens aukštį bonkoj ir diametrą vamzdžio, pro kurį teka vanduo. Apskaičiuojam vandens tekėjimo greitį (V) ir tą vandens stulpo spaudimo dalį (h), kuri panaudojama greitumui sudaryti.

Žinant skysčio kiekį, kuris išteka per 1 sek. (P) ir skersinį vamzdelio piūvį (Q), galima apskaičiuoti ištekėjimo greitis iš formulės: $V = \frac{P}{Q}$

Žinant greitį, iš formulės: $V = \sqrt{2gh}$ galima apskaičiuoti tą spaudimą, kuris panaudojamas šitam greičiui nustatyti.

Atėmę šitą spaudimą (h) iš bendro vandens stulpo spaudimo (H), randam tą spaudimą (h_1), kuris eikvojamas vamzdžio pasipriešinimui nugalėti tekant skysčiui. Spaudimas h_1 galima matyti vamzdžio piezometruose.

d) Prie Mariotte'o bonkos šoninės angos prijungiam dvišakį guminį vamzdelį, kurio viena šaka stiklinė (M a r e y'o aparatas). Guminė ir stiklinė šaka vienodo ilgio (maždaug metro). Ties vamzdžių galais statom indus vandeniui subėgti. Ties pačiu išsišakojimu pačioje pradžioje abu vamzdeliai guminiai, todel norėdami galim juos užspausti tam tikra atkeliama svirtele. Čia atkeldami, čia užspausdami svirtelę, suteikiam abiem vamzdeliam ritmišką spaudimą. Matom, kad iš elastinio vamzdelio išteka vanduo nuolatine srove, o iš stiklinio nutrūkstama. Jei atkėlę svirtelę leidžiam skysčiui laisvai tekėti, tad iš abiejų vamzdelių tekės nuolatine, vienoda srove. Mūsų kraujo gyslos yra elastingos. Elastinių vamzdelių savumai visai pritaikomi kraujo apytakai. Prisiminkim, kad širdis išmeta kraują į arterijas periodiškai. Arterijos kiekvienos sistolos metu išsitempia, vėliau susitraukdamos varo kraują toliau. Todel kapilaruose ir diastolos metu kraujas teka nuolatine srove. Mažosios arterijos ir kapilarai sudaro didelį pasipriešinimą. Jei mūsų kraujo gyslos būtų neelastingos, tai širdis iš karto turėtų stumti visą kraują. Dabar gi, patekus naujai kraujo porcijai, gyslos prasiplečia, tuo būdu, sumažėja pasipriešinimas širdžiai. Arterijos padeda kraują varyti toliau.

Paaiškinti: 1) Jaunų ar senų žmonių širdžiai sunkesnis darbas ir kodel?

2) Iš katro vamzdelio M a r e y'o aparato išteka daugiau skystimo?

3) Ar elastinis vamzdelis duoda darbo ekonomiją?

54. Varlės kraujo apytakos stebėjimas.

Uždavinys: Stebėti kraujo tekėjimą kapilaruose varlės tarpupirščio plėvelėse arba mezenteriume, plaučiuose arba liežuvyje.

Vartojama: Vidutinio didumo varlė, mikroskopas, segtukai, siūlas, 25% uretano tirpalas ir izotoninis NaCl tirpalas.

Darbo eiga: a) Imam vidutinio didumo varlę, mažiau pigmentuotą. Į limfinį nugaros maišelį įšvirkščiame jai 0,2—1,0 ccm. 25% uretano tirpalo narkozui. Dabar guldom varlę kniūbščią ant kamščio plokštelės, kurios kampe yra apskrita skylė, ir prisegam segtukais. Kojytę su išplėsta tarpupirščių plėvele segam ant skylutės. Segtukai smeigiami įstrižai, kad nekliudytų prieiti mikroskopo objektyvui. Tarpupirščių plėvelė suvilgoma izoton. NaCl tirpalu. Segant labai tempti nereikia, kad nesutriktų kraujo apytaka. Visą varlę apklojam druskos tirpale sudrėkintu filtriniu popierėliu. Taip paruoštą varlę dedam ant mikroskopinio staliuko. Iš pradžių žiūrim silpnu padidinimu.

Išsiaiškinti: 1) Stebėdami atskiriam arterijas, kapilarus ir venas. Arterijose kraujas šviesesnis negu venose; be to galima stebėti pulsacinį kraujo tekėjimo greitėjimą, tuo tarpu, kai venomis ir kapilarais kraujas teka vienoda srove. Pasekim gyslų išsišakojimus. Kur srovė iš vienos gyslos skirstosi į dvi — aišku čia arterija, kur iš šakų subėga į didesnę gyslą — tai venos. Matom ir atskirus raudonus kūnelius. Jie kartais užsikabina ant gyslų išsišakojimų. 2) Didesnėse arterijose ir venose visai gerai galima skirti vidurio ir pakraščio srovę. Viduriu kraujas teka daug greičiau, vidurio srovė nuo eritrocitų raudona. Pakraščio tekėjimas lėtas, eritrocitų čia daug mažiau, užtat baltųjų kūnelių pasitaiko daugiau. Paskutinieji iš lėto ritasi pirmyn, tarpais prilimpa prie gyslos sienelės ir laikosi. Plonuose kapilaruose srovė visiškai sulėtėja. Kodel? 3) Galim išmatuoti kraujo tekėjimo greitumą. Tuo tikslu imam stipresnį padidinimą. Į okularą įdedam okularinį mikrometrą ir pasukam taip, kad mikrometro liniuotė sutaptų su bet kuriuo kapilaru. Įsižiūrim į vieną prabėgantį eritrocitą, chronometru sužinom laiką, per kurį jis prabėga mikrometro padalinimus. Žinodami mikroskopo padidinimą, t. y., nueitą kelią ir laiką, lengvai galim surasti greitumą.

b) Dar gražiau galim stebėti kraujo tekėjimą plaučių kapiliaruose. Bendras varlės paruošimas yra tas pats, kaip aukščiau aprašytame mėginime. Tuo tikslu imam ploną stiklinę kaniulę, užmaunam guminę žarnelę ir įkišam į trachėją. Iš oro pusės anapus kaniulės praduriam adata ir praveriam siūlą. Surišę sumezgam ir taip kaniulę tvirtai fiksuojam trachėjoj. Ties pažastim prakerpam krūtinės sienelę, pasirodo plaučiai. Pripučiam pro guminę žarnelę oro ir ją užspaudžiam. Plaučius pritvirtinam ant kamščio plokštelės, panašiai kaip kojytę.

c) Kartais imame mesenterium. Pilvo šone darom piūvį, ištraukiam žarnas, jų kilputę ištempiam ties kamščio skyle ir prisegam segtukais, drėkindami 0,65% NaCl. Kadangi mesenterium yra gerai permatomas ir plonas, todel matom labai gražų kapilarų vaizdą. Ilgiau bežiūrint prasideda uždegimo reiškiniai, iš kapilarų pradeda emigruoti baltieji kraujo kūneliai.

d) Kraujo tekėjimas galima observuoti ir varlės liežuvyje. Darbo eiga tokia pat, kaip anksčiau nurodyta.

55. Kapilaroskopija.

Vartojama: Paprastas arba odos mikroskopas ir parafino arba kedro alyva arba glicerinas.

Aprašymas: Rūpestingai nuvalom šepečiu su muilu pirštų paviršių, ypač tas vietas, kur oda užeina ant nagų pagrindo. Ant vieno piršto prie pat nago užlašinam lašą parafino arba kedro alyvos arba glicerino, padedam pirštą ant mikroskopo stalelio ir nušviečiam tą odos vietą, kuri užeina ant nago pagrindo stipria šviesa. Geriausia imti lankinė (Volta) lempa su linza. Iš jos išeina lygiagrečiai spinduliai. Tuos spindulius praleidžiam pro antrą linzą, kuri sukoncentruoja observuojamoj vietoj. Kaip antrą linzą geriausia pavartoti 150—200 kub. cm. talpumo kolba, pripilta 1—2% vario sulfato. Vario sulfatas absorbuoja šiliminius spindulius. Žiūrim silpnu mikroskopo padidinimu.

Įsižiūrėti kapilarų kilpų sutvarkymą, didumą ir formą. Piršto pagrindą užveržti gumine juostele, sukelti kraujo susilaikymą, neleidžiant venomis nutekėti. Kaip pasikeitė kapilarų diametras ir kilpų skaičius?

Įbrėžti stebimą vietą nagu arba kitu aštriu prietaisu. Palyginti gyjančių įbrėžimų kraštus su sveika vieta. Kokios atmainos kapilarų tvarkoje ir skaičiuje?

56. Kraujo spaudimo registravimas.

Uždavinys: 1) Išmatuoti gyvulio kraujo spaudimą. 2) Stebėti, kaip veikia kraujo spaudimą n. vagi perpiovimas ir jaudinimas. Indus sutraukiančių ir išplečiančių vaistų veikimas: adrenalino ir natrii nitrosi.

Vartojama: Kimografas, gyvsidabrinis manometras, 25% $MgSO_4$ tirpalas, guminė žarnelė manometrui sujungti, kaniulė su šoniniu atsišakojimu, induktoriumas, akumuliatorius, elektrodai nervui jaudinti, 2 elektromagnetiniai žymėtojai ir chirurginiai instrumentai.

Darbo eiga: Kraujo spaudimui matuoti imama šuns arba triušio arterija carotis. Prieš operaciją duodama po oda šuniui 3—4 $cm.^3$ 2% morfijaus tirpalo, toliau narkotizuojama eteru. Jei panaudojam triušį, tat geriau duoti po oda 20% uretano tuo apskaičiavimu, kad 1 kilogramui gyvulio svorio tektų ligi 1 gr. substancijos.

Prieš operaciją sutvarkom visą aparatūrą. Bonką su $MgSO_4$ pakeliam apie 1,5 mtr. aukštumo, sujungiam su manometru, iš manometro ir žarnelių ištraukiam orą ir prijungiam atitinkamą kaniulę, kurią pripildom $MgSO_4$ tirpalo. Žarnelę, jungiančią bonką su manometru, užspaudžiam spaustuku. Kimografo sukimosi greitumą nustatom 3 mm. per sekundę. Sujungiam elektromagnetinį žymėtoją su elektros laikrodžiu, kuris įjungia ir nutraukia srovę kas sekundė. Kitą magnetinį žymėtoją įjungiam į induktoriumo pirminę grandinę, kuris rodys kiek laiko jaudinsim nervą. Gerai suderinam manometro ir magnetinių žymėtojų svirteles, kad stovėtų viena ant kitos vertikalinėj linijoj. Užnarkotizuotą gyvulį pririšam, nuskutam kaklo vidurį. Piūvį darom medialinėj linijoj 3—4 cm. ilgumo. Atseparuojam odą į šonus. Izoliuojam vienos pusės veną jugularis, kuri vėliau bus reikalinga intraveninėms injekcijoms. Odą ir raumenis atitraukę į šoną, pamatom nervą ir indų pluoštelį. Bukiu būdu išskiriam apie 2—3 cm. abiejų pusių

nervus vagus, praveriam iš apačios siūlus. Taip pat bukiu būdu išskiriam ir arter. carotis 2—3 cm. tarpą, tik ne toje kaklo pusėje, kur atseparuota vena jugul. Iš apačios arter. carotis praveriam 2 siūlu. Vieną patraukiam kiek galėdami arčiau prie galvos ir užrišam. Kiek galėdami arčiau širdies indą užspaudžiam nedideliu spaustuku (peanu). Tame tarpe padarom iš antrojo siūlo kilpą, bet neužveržiam. Mažomis žirklelėmis įstrižai prakerpam arteriją. Įstatom į centralinį arterijos galą sklidinai pripildytą $MgSO_4$ tirpalo kaniulę ir siūlu kietai užrišam. Įstatę kaniulę, nenuėmę spaustuko paliečiam manometro svirtele kimografą ir sukdami būgną apibrėžiam nulinę liniją. Nuimam spaustuką, kraujo spaudimas pro kaniulę ir žarnelę persiduoda manometro gyvsidabriui, ant kurio plūduriuojanti svirtelė pasikelia ir ima svyruoti. Kaniulę visą laiką laikom vienodoj būty. Priglaudžiam manometro ir magnetinių žymėtojų svirteles prie kimografo ir paleidžiam jį suktis.

Stebėti: 1) Manometro svirtelė rašo ne tik kraujo spaudimą, bet ir jo svyravimus. Galima pastebėti dvejopi bangavimai. Maži trumpi pakilimai atitinka pulsatorinius svyravimus. Didesnieji, ilgi svyravimai atitinka kvėpavimą. Inspiracijos metu kraujo spaudimas krinta, o ekspiracijos metu kyla.

Išaiškinti kodel?

2) Ant abiejų nervus vagus užrišam ne toli viens antro po 2 siūlu. Laikydami už siūlų, perkerpam pirma vieną, paskui antrą nerv. vagus. Širdies tvaksėjimas dažnai pagreitėja — kraujo spaudimas arterijose pakyla. Kvėpavimas pasidaro gilus ir retas. Todel kraujo spaudimo kreivojoj kvėpavimo svyravimai atrodo didesni.

3) Kai kraujo spaudimo kreivoji išsilygina, pradedam jaudinti nerv. vagus periferinį galą; jaudinam vidutine srove apie 20 sekundžių. Širdies susitraukimai sulėtėja, todel kraujo spaudimas krinta. Paskiri pulsatoriniai svyravimai išsitempia. Širdis tvaksi labai retu ritmu. Nustojam jaudinę — širdies ritmas greitėja, kraujo spaudimas atsitaiso. Jei jaudinimas buvo per stiprus, širdis gali visai sustoti; diastoloj kraujo spaudimas nukrinta ligi minimumo, kreivoji virsta tiesia horizontaline linija. Per 5—10 sekundžių po tokio jaudinimo širdis vėl pradeda tvaksėti, kraujo spaudimas kyla.

4) Jaudinam apie 30 sekundžių centralinį n. vagus galą vidutine srove. Tuo būdu sujaudinam vazomotorų centrą ir reflektoriškai sukeliam periferinių indų traukimąsi. Žinoma, jaudinimas turi būti pakankamai stiprus, kad gautume geroką kraujo spaudimo pakilimą.

5) Įšvirkščiam į veną jugul. šuniui 3—4 kub. cm. $^{1}/_{50.000}$ adrenalino tirpalo. Adrenalinas jaudina nerv. simpaticus galūnes, kraujo indai susitraukia — spaudimas pakyla.

6) Kai adrenalino veikimas praeina ir kraujo spaudimas išsilygina, duodam į veną jugularis 2 cm.^{3} 2% $NaNO_2$ tirpalo. Periferiniai indai išsiplečia ir kraujo spaudimas krinta. Kartu reikia stebėti ir kvėpavimas.

7) Užspaudžiam peanu trachėją, gyvulys dūsta. Tuoj kraujo spaudimas ima iš lėto kilti. Per asfiksiją del stokos O_2, susijaudina visi centrai pailguosiuose smegenyse, jų tarpe ir vazomotorų centras.

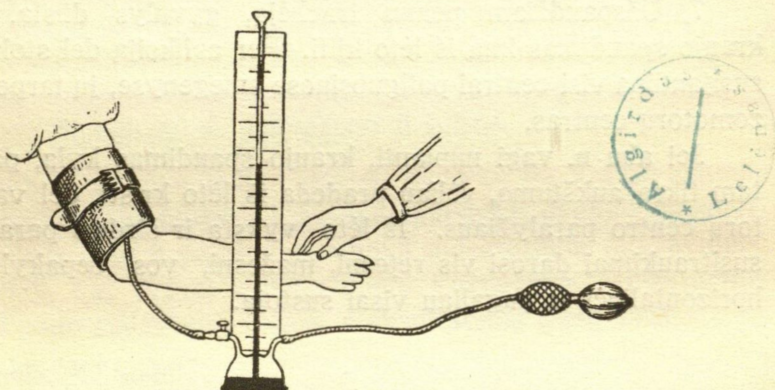
Jei abu n. vagi nupiauti, kraujo spaudimas kyla, pasiekia tam tikrą aukštumą, vėliau pradeda iš lėto kristi, del vazomotorų centro paralyžiaus. Iš lėto vyksta ir širdies paralyžius, susitraukimai darosi vis retesni, mažesni, vos bepakyla nuo horizontalinės ir pagaliau visai sustoja.

57. Žmonių kraujo spaudimo matavimas.

Kraujo spaudimui matuoti vartojamas sfigmomanometras Riva - Rocci (pieš. Nr. 34) arba Recklinghausen'o. Abu aparatai sudaryti iš manžetos, oro siurblio ir manometro, tik skiriasi tuo, kad Riva - Rocci aparatas turi gyvsidabrinį manometrą, o Recklinghausen'o plunksninį. Uždedam manžetą sagtimi į lauko pusę ant rankos aukščiau alkūnės. Manžetai uždėti čia vieta tinkamiausia, nes šitoj vietoj vienas kaulas, prie kurio ir gali būti art. brachialis prispausta. Apvyniojant ranką manžeta nereikia veržti, bet ir tuščios vietos palikti taip pat nereikia. Rankos raumens turi būti atpalaiduoti, tam tikslui pusiau sulenktą ranką patogiai ir minkštai padedam ant stalo. Uždėję manžetą uždarom sraigčiuką orui išleisti ir imam pūsti guminiu siurbliuku orą į manžetą. Oras susirinkdamas manžetos maišely spaus rankos au-

dinius, o per juos ir art. brachialis; pasiekus manžetoj tam tikrą spaudimo laipsnį, išorinis spaudimas susilygins su brachialinės arterijos spaudimu, arterija prisispaus prie petikaulio, pulsas išnyks. Spaudimą, koks yra manžetoj, matysime manometre.

Dažniausiai gydytojų nustatomas sistolinis spaudimas, t. y., tas spaudimas, kuris būva arterijoj sistolos metu. Tas spaudimas dar vadinamas maksimaliniu spaudimu. Reikia mokėti nustatyti ir minimalinis arba diastolinis spaudimas, t. y., tas spaudimas, kuris būva arterijoj diastolos metu. Skirtumas tarp sistolinio ir diastolinio spaudimo paprastai vadinamas pulso spaudimu.



Pieš. Nr. 34. Riva-Rocci sfigmomanometras.

Spaudimui matuoti yra trys būdai: palpacijos, auskultacijos ir osciliacijos.

a) *Palpacijos būdas.* Viena ranka imam siurblį orui pūsti, o kitos rankos tris pirštus uždedam ant art. radialis, surandam pulsą ir sekam. Kada manžetoj pasidaro spaudimas didesnis kaip brachialinėj arterijoj, tada pulsas radialinėj arterijoj išnyksta. Koks yra šituo momentu spaudimas, pastebim manometre. Tai ir bus sistolinis spaudimas. Tačiau šitas skaičius dažniausiai esti truputį per didelis, nes manžetoj spaudimas, kad užspaustų arteriją, turėjo pranešti. Todel truputį atsukam sraigčiuką ir leidžiam labai iš lėto orą iš manžetos ir stengiamės pagauti tą momentą, kada vėl atsiranda pulsas. Pastebim spaudimą manometre. Šis skaičius truputį per ma-

žas, nes šiuo momentu spaudimas arterijoj didesnis kaip manžetoj. Todel, norėdami tiksliau išreikšti sistolinį spaudimą, imam tarp kalbamų dviejų skaičių aritmetinį vidurį. Matavimą kartojam — žiūrime, ar tie patys skaičiai.

Diastolinis spaudimas nustatyti tiksliai sunku. Pradėję pūsti orą į manžetą, atsidėję sekam, kada pulso banga pasidarys mažesnė. Spaudimas šituo momentu manometre ir yra diastolinis spaudimas. Šitas skaičius paprastai būva truputį didesnis nekaip turėtų būti.

b) *Auskultacijos būdas* (K o r o t k o v'o). Čia arterija ne palpuojama, bet auskultuojama. Dedame ant brachialinės arterijos alkūnės srity (art. cubitalis) stetoskopą arba fonendoskopą tik taip, kad arterijos neužspaustumėm ir klausome. Girdime gyslos toną. Kada pūsdami į manžetą orą užspaudžiame arteriją, visai jokio garso nebegirdime. Truputį atleidžiam oro, pasigirsta ryškus garsas (tonas). Manometre matysime sistolinį spaudimą. Kada toliau labai pamažu orą leidžiame iš manžetos, atsiranda ūžesys, kuris pareina nuo to, kad manžeta arteriją įspaudžia iš šono. Šitas ūžesys, leidžiant orą iš manžetos, vėliau virsta visai ryškiu garsu (tonu), koks buvo girdimas sistolinio spaudimo metu. Šituo momentu pastebim spaudimą manometre — tat bus diastolinis spaudimas. Sistolinis tonas nugirsti visai lengva, diastolinis sunkiau. Naudinga sistolinis spaudimas patikrinti sekant pulsą ir auskultuojant.

c) *Osciliacijos būdas.* Matuodami spaudimą šituo būdu, visą dėmesį sukoncentruojame rodiklėly (jei matuojame plunksniniu manometru) arba gyvsidabrio stulpely. Kiekvienas arterijos spaudimo padidėjimas sistolos metu persiduoda manžetai ir sužadina gyvsidabrio arba rodiklėlio osciliatorinius siūbavimus, kurie pulso bangai yra sinchroniški. Šituos siūbavimus turime sekti atsidėję.

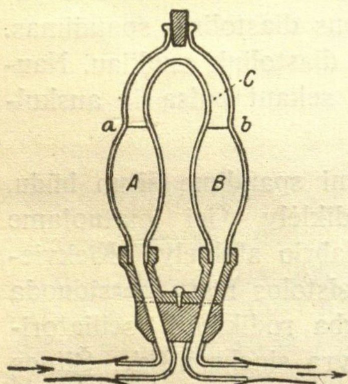
Kada pripūsime manžetą tiek, kad arterija bus visai užspausta, osciliatorinių siūbavimų, žinoma, nebeturėsime. Atleidę manžetoj spaudimą, pastebėsime osciliatorinius siūbavimus. Tai bus sistolinio spaudimo ribos. Leisdami pamažu toliau orą iš manžetos, pastebėsime staigiai atsiradusias dideses osciliacijas, šituo momentu turėsime diastolinį spaudimą.

Šitas matavimo principas padėtas pagrindan labai gero Pachon'o sukonstruoto aparato, vadinamo sfigmometriniu oscilometru. Čia aparato konstrukcija leidžia labai gerai observuoti tam tikro rodiklėlio osciliatorinius siūbavimus ir iš jų drauge ir iš manometro spręsti apie sistolinį bei diastolinį spaudimą.

Sveikų 20—40 m. amžiaus žmonių sistolinis spaudimas būna 100—125 mm. Hg., diastolinis — 65—80 mm. Hg. Kraujo spaudimas reikia matuoti ramioj būty, kada tiriamasis asmuo kai kurį laiką pasilsėjęs. Judėjimas, darbas pakelia kraujo spaudimą. Po ilgo varginančio darbo kraujo spaudimas gali būti nukritęs. Šiltas oras mažina spaudimą, šaltas didina.

58. Kraujo tekėjimo greitumas.

Uždavinys: Nustatyti kraujo tekėjimo greitumą.
Vartojama: Srovės laikrodis (Ludwig'o).
Aprašymas: Ludwig'o laikrodis (pieš. Nr. 35) sudėtas iš dviejų vienodo didumo kriaušių. Viršuj tos kriaušės sujungtos lenktu vamzdeliu *(c)*, kuriame yra skylutė aparatui pripildyti. Kriaušę *A* pripilam alyvos arba parafino, o kriaušę *B* — dažyto fiziologinio tirpalo. Pripildę kriaušes, aparatą užkemšam. Apačioj kriaušės pereina į metalinę aparato dalį, iš kurios eina du horizontaliniai vamzdeliai. Šie vamzdeliai įjungiami į perpiautą gyslą. Kriaušės ir iš dalies metalinės dalys galima sukinėti apie vertikalinę ašį per 180°. Ir taip, kaip norim, sujungiam kriaušę *B* su vienu vamzdeliu, o kriaušę *A* su kitu vamzdeliu ir atvirkščiai. Norėdami nustatyti kraujo tekėjimo greitumą, perpiaunam kraujo gyslą, į centralinį jos galą įjungiam vieną vamzdelį, o į periferinį — kitą. Leidžiam kraujui tekėti. Iš lėto kraujas stums alyvą iš kriaušės *A* pro lenktą vamzdelį į kriaušę *B*.



Pieš. Nr. 35. Ludwig'o srovės laikrodis.

Galiausiai, visa alyva pereis iš kriaušės *A* į *B*, o fiziologinis tirpalas sueis į kraują. Greit atsukam kriaušę *B*, kurioj dabar yra alyva, per 180°, alyva vėl atsiduria ties centraliniu gyslos galu. Taip atkartojam keletą kartų. Kriaušės tūris žinomas. Chronometru sužinom, kiek laiko truko, kol pro kriaušes pratekėjo tam tikras skystimo tūris, vadinamas srovės tūriu (Stromvolumen). Žinodami laiką, sužinom kiek kraujo ištekėjo per 1 sekundę, — šį kiekį vadinam sekundės tūriu (Sekundenvolumen). Aišku, kraujo pratekės juo daugiau, juo didesnis gyslos skersinio piūvio plotas ir juo greičiau kraujas tekės. Išeina, kad sekundės tūris (V_s) yra lygus skersinio piūvio plotui (Q), padaugintam iš vidutinio greitumo (V_v); $V_s = Q \cdot V_v$. Iš čia surandam greitumą išreikštą centimetrais $V_v = \frac{V_s}{Q}$

1) Išskaičiuoti kraujo srovės greitumą aortoj, žinant, kad vienu kartu širdis išmeta 60 cm.³ kraujo (Schlagvolumen), pulsas — 72 kartu per minutę ir aortos skersinio piūvio plotas yra 4 kv. cm. 2) Pro aortą prateka per sekundę (Sekundenvolumen) 75 cm.³ kraujo, pulsas 60. Kiek kraujo širdis išmeta vienu susitraukimu?

59. Cirkuliacijos laikas mažajame apytakos rate.

Vartojama: Triušis, sotus methylenblau tirpalas izotoniniame NaCl tirpale, švirkštas, žarnelė, kaniulė, operuojami prietaisai.

Aprašymas: Narkotizuojam triušį uretanu. Vidurinėj kaklo linijoj perpiaunam odą. Išseparuojam vienos puses arter. carotis. Pakišam po ja baltą blizgančią kortą ir nušviečiam stipria šviesa. Kitoj kaklo pusėj išseparuojam veną jugularis ir įstatom į ją širdies linkui nukreiptą kaniulę. Kaniulė yra sujungta gumine žarnele su švirkštu. Švirkštas, žarnelė ir kaniulė iš anksto pritraukiami methylenblau izotoniniame NaCl tirpale kūno temperatūros.

Nuėmę spaustuką nuo v. jugularis, suleidžiam apie 0,5 cm.³ methylenblau į veną. Beleidžiant skystimą, padėjėjas paleidžia chronometrą, pastebėjęs tą momentą, kada dažai pasirodys arterijoj carotis, chronometrą sustabdo. Methylenblau spalva kraujuje greit išnyksta, todel mėginti galima atkartoti-

nai keletą kartų. Iš keletos atkartotinių mėginimų išvedam vidurinį aritmetinį laiką, kurį kraujas užtrunka nuo venos jugularis ligi arter. carotis. Šis laikas atitiks maždaug mažojo rato apytakos laiką.

60. Pulso užrašymas.

Uždavinys: Užrašyti pulsatorinius radialinės arterijos spaudimo kitėjimus.

Vartojama: Įvairių tipų sfigmografai, dažniausiai Dudgeon'o arba Jaquet, kurie aprūkyto popieriaus juostelėje, varomoj tam tikro laikrodžio mechanizmo, užrašo pulso kreivąją (sfigmogramą). Aparato pelotas, pritaikytas ant arterijos, perima jos spaudimo kitėjimus, perduoda svirčių sistemai, o iš čia judėjimai persiduoda horizontaliai esančiai rašomai adatėlei, kuri ir rašo juostelėje. Jaquet aparatas turi dar ir antrą laikrodžio mechanizmą, kuriuo toj pačioj juostelėj žymimas laikas kas 1/5 sek. Kiekvienas aparatas be to turi eilę svirtelių, sraigtelių aparatui paleisti, sustabdyti, įtempti, reguliuoti, užsukti ir t. t.

Darbo eiga: Dedama tiriamojo asmens ranka ant stalo supinacijos būtyje. Po riešu pakišamas rankšluostis. Ties proc. styloideus radii surandama vieta, kur stipriausiai tvaksi art. radialis, ir pažymima ji dermografu. Pažymėtoj vietoj dedamas aparato pelotas. Aparato dėžutė su laikrodžio mechanizmu nukreipiama į alkūnės pusę ir priveržiamas aparatas tam tikra juostele arba manžeta. Reikia žiūrėti, kad aparatas nebūtų perdaug priveržtas ir neužspaustų arterijos. Pastebėję, kad rašomoji aparato adatėlė daro geras ekskursijas, įleidžiam aprūkytą popieriaus juostelę ir paleidžiam aparatą.

Juostelėje, velenėlių varomoje, gaunam sfigmogramą. Jei aparatas laiko nerašo, tai užrašius kreivąją reikia suskaityti pulsas ir užrašyti ant juostelės, kiek jis kartų tvaksėjo per minutę. Popierėlio aprūkymas ir fiksavimas aprašytas skyrium. Pulso kreivojoj reikia skirti kylančioji kreivosios dalis arba anakrotinė ir krintančioji arba katakrotinė. Pirmoji atitinka arterijos išsiplėtimą, antroji — susitraukimą. Krintančioj kreivosios dalyje paprastai esti gerai išreikštas antrinis pakilimas — dikrotinė banga. Jei būna dar eilė smulkučių siūbavimų, tai

tie siūbavimai paprastai pareina ne nuo arterijos, bet nuo aparato.

Pulso ypatumai. 1) Pulsas būna dažnas ir retas (pulsus frequens et rarus).

2) Pulsas būna mažas arba silpnas ir didelis arba stiprus (pulsus parvus et magnus).

3) Kada pulso kreivoji staigiai pakyla ir staigiai nusileidžia, vadinas — pulsas greitas (p. celer); kada pakilimas ir nusileidimas lėtas — pulsus tardus.

4) Pulsas gali būti sunkiai ir lengvai užspaudžiamas. P. durus (kietas) et mollis (minkštas).

5) Pulsas būna ritmiškas ir neritmiškas. P. regularis et irregularis.

Aukščiau aprašytų sfigmografų konstrukcija paremta svirčių sistema. Turint dvi Marey'o kapsules, galima užrašyti pulso kreivoji, panaudojant oro perdavimo principą. Tam tikslui viena Marey'o kapsulė reikia modifikuoti. Prie jos membranos vidurio pritaisomas pelotas, kuris statomas ant pulsuojančios arterijos. Kapsulė turi dar tam tikrus rėmus, kad galima būtų aparatas uždėti ant arterijos, jos neužspaudžiant. Šitaip modifikuota Marey'o kapsulė gali būti pavadinta sfigmografu. Ji sujungiama gumine žarnele su paprasta Marey'o kapsule, kuria ir rašoma. Kada užrašomas didėlesnės arterijos, pav., carotis pulsas, galima imti stačiai piltuvėlis, užrišti elastiška membrana, o piltuvėlio smaigalys sujungti gumine žarnele su paprasta Marey'o kapsule, pritvirtinta prie štatyvo taip, kad jos plunksnelė liestų kimografo būgną. Arterija plėsdamosi spaudžia sfigmografo pelotą arba piltuvėlio membraną, ši spaudžia orą kapsulėje, iš čia oro banga, eidama pro guminę žarnelę, kilstelia Marey'o kapsulės membraną, pakelia rašomąją plunksnelę, kuri ir rašo aprūkytame kimografo popieriuje.

Turint du tokius sfigmografus, galima nustatyti pulso bangos greitumas. Vienas sfigmografas reikia uždėti ant arterijos, kuri yra toliau nuo širdies, kitas —arčiau prie širdies.

Pav., ant art. radialis ir a. brachialis arba ant art. radialis ir art. dorsalis pedis. Iš tokių dviejų arterijų pulsatoriniai siūbavimai užrašomi Marey'o kapsulėmis ant kimografo. Abi sfigmogramas sugretinam ir užrašinėjam laiką. Sfigmogra-

ma iš tolimesnės arterijos vėluosis. Laiko kreivoji leis nustatyti vėluojamąjį laiką. Išmatavę, kiek toliau antroji arterija yra nuo širdies, žinosime kelią. Pulso bangos greitumas = $\frac{\text{keliui}}{\text{laiko}}$. Pulso bangos greitumas būna 6—9 m. per sekundę.

61. Pletismografija.

Uždavinys: Užrašyti pulsatorinius galūnės (rankos) tūrio kitėjimus.

Vartojama: M o s s o pletismografas, M a r e y'o būgnelis, kimografas, J a q u e t laikrodis arba elektromagnetinis žymėtojas.

Darbo eiga: Pletismografas susideda iš pailgo indo, į kurį įkišama ranka ir gumine rankove arba manžeta indas sandariai uždaromas. Pro angą, kitame indo gale, pripilam indą sklidinai 33—35°C. vandens. Kai vanduo pasirodo vertikaliniame stikliniame vamzdy, pajudinam ranka ir išvarom orą, kurs galėjo pasilikti aparato vidaus nelygumuose. Aparatą laikom gulsčia būtimi ir saugom nuo pašalinių judėjimų, dar geriau, jei tam tikslui pakabinam. Mėginamasis asmuo patogiai atsisėda ir ramiai laiko ranką. Matome, kad vandens paviršius vertikaliniame vamzdely kilnojasi. Pletismografą gumine žarnele prijungiam prie M a r e y'o būgnelio. Ant to pat štatyvo pakabinam J a q u e t laikrodį arba elektromagnetinį žymėtoją laikui registruoti. Kimografą leidžiam suktis 2—3 mm. greitumo per sekundę. Plunksnelė užrašys kreivąją — pletismogramą.

Stebėti: 1) Sekti pulsatorinius galūnės tūrio kitimus visai ramioj būty, ramiai kvėpuojant. Pletismogramoj pirmiausia krinta į akis pulsatoriniai pakilimai, kaip sfigmogramoj. Kadangi arterijomis į galūnes kraujas priteka pulsatoriškai, o venomis nuteka vienoda srove, tad suprantama, kad kiekviena pulso banga padidina galūnės tūrį. Be šių pakilimų maždaug kas 5 sekundės matom stambesnius bangavimus pačios kreivosios — tai kvėpavimo įtaka galūnės tūriui. Kiekvienos inspiracijos metu pulso tūrio kreivoji leidžiasi žemyn, o ekspiracijos metu kyla. Vadinasi, pirmu atveju galūnės tūris mažėja, antru didėja. Jei taip, tai inspiracijos metu kraujo galūnėj yra

mažiau negu ekspiracijos metu. Išsiaiškinti kodel? Be periodiškų bangavimų pletismogramoj pasitaiko ir atsitiktinių, nuo įvairių priežasčių, kurių dėliai kraujo į galūnę priteka daùgiau arba mažiau, pav., vazomotorų įtaka.

2) Kvėpuoti giliai ir paviršutiniškai. Sekti kaip tat atsiliepia kreivojoje.

3) Giliai įkvėpus sulaikyti orą. Giliai iškvėpti ir sulaikyti kvėpavimą. Sekti kreivosios kitimus. Išsiaiškinti kaip tat atsiliepia galūnių tūryje.

4) Duoti aritmetinį uždavinį ir žiūrėti, kaip tat atsiliepia kreivojoje?

5) Kokios įtakos daro išgąstis? (Pliaukštelti rankomis!).

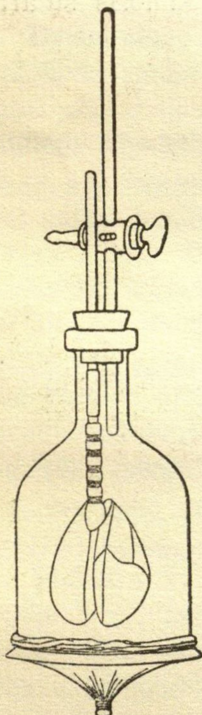
6) Sekti įtaką kai kurių vaistų, pav., amilnitrito.

7) Uždėjus koją ant kojos, kojos letena kilnosis sutartinai su širdies tvaksėjimu. Kaip tat išaiškinti?

V. Kvėpavimas.

62. Donders'o plaučių modelis.

Labai atsargiai išimam tik ką užmušto triušio ar katino plaučius drauge su trachėja ir pakabinam dideliame stikliniame inde, kurio kamštyje yra du stikliniai ar metaliniai vamzdžiai. Kabindami užmauname ant vieno vamzdžio galo trachėją ir fiksuojame. Pakabinimo būdas bus suprantamas žvilgterėjus į pieš. Nr. 36.



Pieš. Nr. 36. Diafragminio kvėpavimo modelis.

Indo dugnas užrišamas gumine membrana arba kiaulės šlapumo pūsle. Uždarę kito vamzdžio kraną ir, traukdami membraną į apačią, matome, kad plaučiai išsipučia, prisipildo oro, nes aplink juos inde pasidaro neigiamas spaudimas. Membraną atleidus oro spaudimas ir plaučių viduje ir aplink juos inde susilygina, plaučiai susitraukia del plaučių audinio elastinės traukos. Tuo būdu tampydami membraną turime, tarytum inspiraciją ir ekspiraciją.

Vieton membranos galima stiklinį indą įstatyti į vandenį, kad jo apatinė dalis būtų apsemta ir, kilnodami indą, turėsime tokį pat vaizdą, kaip ir tampydami membraną.

Toks modelis leidžia mums įsitikinti, kad inspiracijos ir ekspiracijos metu plaučiai visai pasyviai keičia savo tūrį, visiškai priklausydami kvėpuojamųjų raumenų.

Donders'o plaučių modelis kvėpavimo sąlygas atvaizduoja ne visai, o kai kuriais atžvilgiais net klaidina.

Stiklinio indo vidaus tūris kinta tik del indo dugną uždarančios membranos (resp. vandens) būties pakitėjimo; tat primena tik vieno, teisybė, svarbiausio kvėpuojamojo raumens, būtent, diafragmos veikimą, tuo tarpu, krūtinės ląstos vidaus tūrio pakitėjimo dalyviai yra dar interkostaliniai ir eilė kitų raumenų, ko modelis parodyti neįstengia.

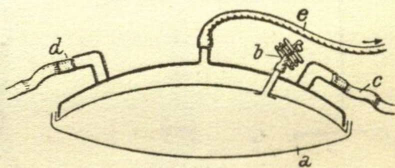
Modelyje tarp plaučių ir indo sienelių yra nemažas sluoksnis oro, o iš tikrųjų pleuraliniame ruime oro visiškai nėra.

63. Kvėpavimo judesių registravimas.

Uždavinys: Užregistruoti krūtinės ir pilvo kvėpavimą.

Vartojama: Kimografas, M a r e y'o kapsulė ir pneumografai L e h m a n n'o arba M a r e y'o.

Darbo eiga: L e h m a n n'o pneumografas (pieš. Nr. 37) sudarytas iš didoko metalinio kaušelio. Jo anga užtempta dviguba gumine membrana *a*. Tarp membranų pro vamzdelį *b* pripučiam oro. Išorinis lapelis išsikelia. Vamzdelį *b* uždarom. Kitas kaušelio vamzdelis *e* sujungiamas su M a r e y'o kapsule ir rašom ant kimografo. Pneumografas pritvirtinamas prie krūtinės tam tikru diržu *d*, *c*.



Pieš. Nr. 37. Pneumografo schema.

Kreivoji — pneumograma susideda iš kylančios dalies — (inspiracija) ir nusileidžiančios (ekspiracija).

Įsižiūrėję matom, kad inspiracija prasideda iš lėto, į vidurį greitėja, į pabaigą vėl lėtėja. Ekspiracija irgi prasideda iš lėto, greitėja ir prieš pabaigą gerokai sulėtėja. Apskritai, inspiracijos dalis — staigesnė, užtrunka trumpiau laiko. Vidutiniškai kvėpuojant, paprastai, pauzos nebūna. Bet dirbtinai pauza galima gauti. M a r e y'o pneumografu užrašytoj pneumogramoj inspiracija atitinka nusileidžiančią kreivosios dalį, o ekspiracija—kylančią. Galim registruoti iš sykio 2 pneumografais, vieną prijungus prie krūtinės ląstos, antrą prie pilvo.

Stebėti: Kvėpuojant paviršutiniškai ir giliai, sulaikyti kvėpavimą. Duoti gerti vandens, skaičiuoti nuo 1 ligi 20, kosėti, juoktis. Sekti, kaip tat veikia kvėpavimo kreivąją.

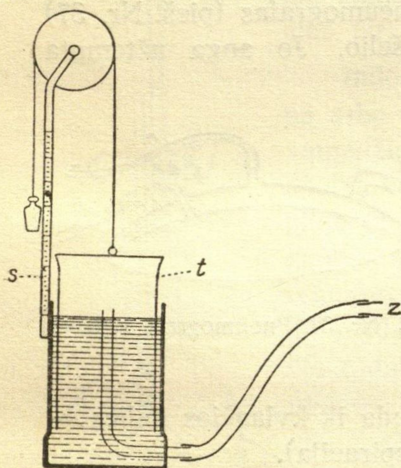
Tąja proga įsižiūrėti kvėpavimo tipą ramiai ir forsuotai kvėpuojant. Įsižiūrėti šonkaulių, krūtinės angos ir raumenų veikimą giliai ir paviršutiniškai kvėpuojant.

64. Gyvybės tūrio matavimas (Spirometrija).

Uždavinys: Rasti maksimalinį oro kiekį, kurį gali žmogus iškvėpti giliausiai įkvėpęs.

Vartojama: H u t c h i n s o n'o spirometras.

Aprašymas: Spirometrą (pieš. Nr. 38) sudaro skardos indas, į kurį apverstas kitas toks pat indas *t*. Pirmo indo šone prie dugno įtaisytas vamzdis, kurio vienas galas užlenktas aukštyn ir eina ligi apversto indo dangtelio, ant kito galo užmauta guminė žarna ir baigiasi mundštuku *z*. Apversto indo svoris yra balansuotas permestais per skridinius svareliais.



Pieš. Nr. 38. H u t c h i n s o n'o spirometras.

Į stačiąjį indą pripilam vandens.

Prieš mėgindami iš viršutinio indo dangčio ištraukiam kamščiuką, pagramzdinam tą kamščiuką ligi nulio į vandenį ir vėl užkišam. Dabar galime pūsti. Kiek įpūsta oro, matyti iš skalės *s*.

Stebėti: 1) Po vidutinės inspiracijos padaryti vidutinę ekspiraciją į spirometrą — gausim kvėpuojamo oro tūrį. Jis būna paprastai apie 500 $cm.^3$

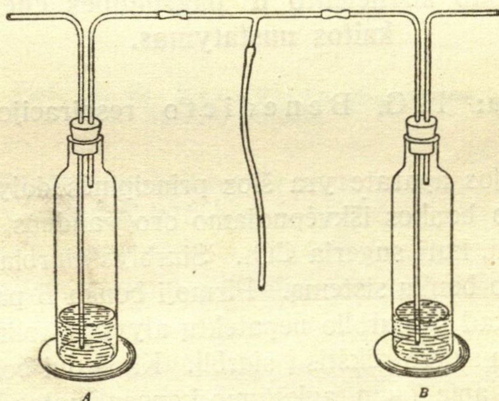
2) Po paprastos inspiracijos, darom maksimalinę ekspiraciją į spirometrą; iš gauto skaičiaus atimam kvėpuojamą orą. Tai bus atsarginis oras. Jo būna apie 1500 $cm.^3$

3) Po maksimalinės inspiracijos darom maksimalinę ekspiraciją. Oro kiekis rodys gyvybės tūrį (vitalinį kapacitetą). Gyvybės tūris būna lygus sumai kvėpuojamo, rezervinio ir papildomo oro, kuris sudaro apie 3500 $cm.^3$

4) Po maksimalinės inspiracijos darom vidutinį iškvėpimą ir atėmę iš gyvybės tūrio kvėpuojamą ir rezervinį orą, gausim komplementarinį (papildomą) orą, kuris sudaro apie 1500 $cm.^3$ Pav., iš 3500 $cm.^3$ gyvybės tūrio — 500 $cm.^3$ kvėpuojamo oro — 1500 $cm.^3$ rezervinio = 1500 $cm.^3$ papildomo oro. Po maksimalinės ekspiracijos vis dar plaučiuose lieka apie 1300 $cm.^3$ oro, kurį vadinam rezidualiniu (liekamu) oru. Gyvybės tūris nėra visų vienodas.

65. Iškvėpuojamasis anglies dvideginis.

Iškvėpuojamam CO_2 įrodyti panaudojami vadinamieji Müller'o vožtuvai (pieš. Nr. 39). Kaip šitoks aparatas sustatytas, matyti iš piešinio.



Pieš. Nr. 39. Müller'o vožtuvai.

Į kiekvieną bonką įpilama tik ką išfiltruoto barito vandens $Ba(OH)_2$ tiek, kad joje susidarytų 5—8 cm. aukščio vandens stulpas. Pro pakibusią vidury žarnelę kvėpuojame. Kad patogiau būtų kvėpuoti, į palaidą žarnelės galą įmauname trumpą stiklinį vamzdelį arba piltuvėlį, atvirkščiai, guminė žarnelė, paimta tarp lūpų, gali susiploti. Kad nebūtų pagundos kvė-

puoti pro nosį, reikia nosis mėginimo metu užspausti. Kvėpuojame vienodai 15—22 kartu per minutę. Visas iškvėpuojamasis ir įkvėpuojamasis oras eis pro aparatą. Kaip matyti iš paveikslo, aparato konstrukcija iškvėpuojamam orui leis išeiti tik pro bonką *B*, o įkvėpuojamasis oras galės į plaučius patekti tik pro bonką *A*. Tuo būdu ir įkvėpuojamasis, ir iškvėpuojamasis oras turės pereiti pro barito vandenį. CO_2 susidurdamas su $Ba(OH)_2$ duoda $BaCO_3$, kuris iškrinta baltomis nuosėdomis, iš kurių ir sprendžiame apie buvimą iškvėpuojamam ore CO_2. Bonkoje *A*, kuria eina įkvėpuojamasis oras, taip pat matome drumzlumą, nes įkvėpuojamasis oras turi CO_2, bet jis čia pasilieka ir todel įkvėpuojamasis oras nuo CO_2 nusivalo. Bonkoje *B* yra žymiai didesnis drumzlumas, ir tat, žinoma, pareina nuo didelio CO_2 kiekio iškvėpuojamam ore.

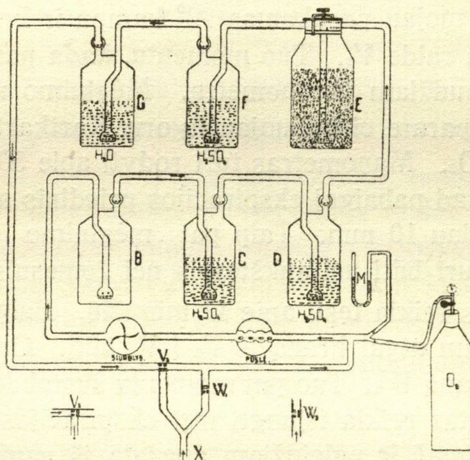
Kad pasidariusios bonkoje nuosėdos yra tikrai $BaCO_3$, galima įsitikinti pridėjus prie jų HCl, nes nuosėdos tuojau išnyksta del to, kad pasidaręs $BaCl_2$ tirpsta.

66. Kvėpavimo koeficiento ir pagrindinės energijos apykaitos nustatymas.

Vartojama: F. G. Benedict'o respiracijos aparatas (pieš. Nr. 40).

Respiracijos aparate yra šios principinės dalys: siurblys, Williams'o bonkos iškvėpuojamo oro vandens garams surinkti ir bonka, kuri sugeria CO_2. Siurblys siurbia orą iš puslės ir varo pro bonkų sistemą. Pirmoji bonka *B* paprastai statoma tuščia, kad iš siurblio nepatektų alyvos į tolimesnes aparato dalis arba sieros rūkštis į siurblį. Kitos dvi bonkos *C* ir *D* būna pripiltos apie 7 cm. aukštumo koncentruotos sieros rūkšties. Pro jas eidamas oras palieka vandens garus sieros rūkšty. Toliau oras eina į CO_2 geriamąją bonką *E*. Įeinąs vamzdis baigiasi skylėtu piltuvėliu po natro kalkėmis, kurių bonka pripildyta. Natro kalkės turi būti bent kiek drėgnos. Pro šią bonką eidamas oras atiduoda CO_2. Williams'o bonka *F* su sieros rūkštim sugeria vandens garus, kurie prisimaišo prie oro iš drėgnų natro kalkių. Pagaliau bonka *G* pripilta vandens, pro kurį praeidamas oras vėl įgauna vandens garų ir da-

rosi malonesnis kvėpuoti. Pro visą sistemą praėjęs oras, jei kranai bus tokioj būty, kaip pažymėta V_2 ir W_2, pateks pro mundštuką X į plaučius. Plaučiuose prisidės prie jo CO_2 ir vandens garų. Iš plaučių iškvėpuojamas oras pro kraną W_2 pateks į spaudimo lyginamąją pūslę, o iš jos siurblio siurbiamas, vėl atkartos aprašytąją kelionę. Schemoj pažymėta be paminėtų dalių dar deguonies bomba ir vandens manometras M.



Pieš. Nr. 40. Benedict'o respiracijos aparato schema.

Prieš mėginimą patikrinam ar visa sistema sandariai uždaryta. Natro kalkių E ir F bonkas pasveriam drauge specialinėmis didelėmis svarstyklėmis ligi 0,01 gramo tikslumo. Pasveriam taip pat ir deguonies bombą. Svorius užsirašom.

Pagrindinė apykaita nustatoma žmogui gulint, iš ryto nevalgius. Mėginamasis prieš mėginimą turi bent keliolika minučių ramiai pagulėti. Jei jis mėginamas tik pirmą kartą, tai turi priprasti kvėpuoti pro burną, nosį užspaudus.

Kai viskas paruošta, tiriamajam įduodam mundštuką, užspaudžiam tam tikru spaustuku nosį, paleidžiam motorą siurbliui sukti. Kranai turi būti tokioj būty, kaip pažymėta V_1 ir W_1. Tiriamasis pro kraną W_1 kvėpuoja kambario oru. Oro srovės greitumą aparato sistemoj reguliuojam kranu, esančiu už siurblio, kuris reikia tiek prisukti, kad oro burbuliukai Williams'o bonkose šokinėtų apie 2—3 cm. aukščiau rūkšties pavir-

šiaus. Įjungti mėginamąjį į aparatą reikia ekspiracijos pabaigoj. Taip pat baigus mėginti, išjungiam irgi visiškos ekspiracijos metu. Jei įjungiama ir išjungiama, kai plaučiai nevienodai pripildyti, suprantama, kad daroma didelė klaida. Ekspiracijos pabaiga pastebima suderinus savo kvėpavimą su tiriamojo, arba iš to, kaip pripildyta lyginamoji pūslė, arba tiriamasis pats ženklu parodo. Įjungdami mėginamąjį į aparato sistemą, pirma pasukam kraną W_1 90^0 kampu, kaip parodyta greta raide W_2. Taip pat tuojau pasukamas 90^0 kampu ir kranas V_1, kaip parodyta greta raide V_2. Tuo momentu, kada pasukamas kranas W_1, paspaudžiam chronometrą. Mėginimo metu tiriamasis kvėpuoja aparate cirkuliuojančiu oru. Kartkartėmis iš bombos įleidžiam O_2. Manometras turi rodyti apie 50 mm. spaudimo. Stebim, kad pabaigoj ekspiracijos priedinis spaudimas nepakiltų aukščiau 10 mm. Taip pat mėginimo pabaigoj tas spaudimas neturi būti nei aukštesnis nei žemesnis.

Mėginimas reikia tęsti apie 12 minučių. Baigę, sustabdom motorą, atsukam atgal kraną iš V_2 į V_1 būtį. Grąžinam į pirminę būtį ir kraną W_2. Tuo pat momentu sustabdom ir chronometrą. Aparatas reikia išjungti irgi ekspiracijos metu. Atpalaiduojam tiriamąjį ir paleidžiam aparatą iš naujo tuščią, kad absorbuotų sistemoj esamą CO_2. Pakanka leisti dvejetą minučių. Tuščiam aparatui veikiant, reikia įleidinėti iš bombos O_2, kad manometras sustotų ties tąja vieta, kurioj buvo pradedant mėginimą, t. y., ties 50 mm.

Nustatinėjant pagrindinės energijos apykaitą, reikia žiūrėti, kad tiriamasis visiškai nejudėtų ir kad jo dėmesys nebūtų atkreipiamas išorinių įspūdžių, bet ramiai gulėtų su atpalaiduotais raumenimis ir vienodai ramiai kvėpuotų. Žinoma, iš pirmo karto retai kada tat pavyksta.

Apskaitymas: Duokim, kad bonkos su natro kalkėmis ir bonkos *F* svorių skirtumas po mėginimo ir prieš mėginimą yra 4,71 gr. Kadangi 1 gr. CO_2, kai yra 0^0 ir 760 mm. spaudimo, užima 508,9 $cm.^3$, tai mėginant buvo išskirta: $508{,}9 \times 4{,}71 = 2396$ $cm.^3$ CO_2.

Svorių skirtumas bombos su deguonim prieš mėginimą ir po mėginimo rasta 4,42 gr. Vienas gramas deguonies, kai yra 0^0 ir 760 mm., užima 699,7 $cm.^3$ Todel rastas deguonies tūris bus lygus $699{,}7 \times 4{,}42 = 3093$ $cm.^3$ Vadinasi, žinome suvartoto

deguonies ir išskirtos angliarūkšties tūrį. Iš čia galim surasti respiracijos (kvėpavimo) koeficientą:

$$R.Q = \frac{CO_2}{O_2} = \frac{2396}{3093} = 0,77$$

Baltymų deginimo dėliai galim įvesti į respiracijos koeficientą pataisą. Praktiškai užtenka, jei $\frac{CO_2}{O_2}$ žemesnis negu 0,75 — atimti 0,01 ir jei aukštesnis 0,85, tai pridėti 0,01. Ieškant pagrindinės energijos apykaitos, tenka žinoti, kiek deguonies suvartojama per vieną minutę. Tegu, mūsų mėginimas užtruko 12 minučių ir 5 sekundes = 12,08 minučių. Iš čia per 1 min. suvartojama $\frac{3093}{12,08} = 256$ cm.^{3} deguonies.

Rastas deguonies kiekis, suprantama, buvo suvartotas baltymams, angliahidratams ir riebalams sudeginti. Kadangi ši medžiaga duoda nevienodą skaičių kalorijų, priklausomai, kurios medžiagos buvo daugiau, keičiasi ir kalorijų kiekis. Žinoma, kad medžiagos apykaitoj degimui daugiausia eina riebalai ir angliahidratai, todel ir $\frac{CO_2}{O_2}$ pareina nuo šių medžiagų savitarpio santykio.

Baltymams sudeginti vidutiniškai suvartojama pastovi deguonies dalis, kurią praktiškai pakankamu tikslumu galim laikyti 10% viso suvartoto deguonies tūrio. Dešimtą deguonies tūrio dalį atimam 256 cm.^{3} — 26 cm. = 230 cm. Jei tiriamasis dirba fiziškai, ir tada baltymams deginti suvartojamas maždaug toks pat, t. y., ramioj būty suvartojamas deguonies kiekis, nes dirbant daugiau sudega angliahidratų ir riebalų, todel reikia atimti ramumo procentas. Likusią deguonies dalį suvartoja angliahidratams ir riebalams deginti. Atsižiūrint R. Q didumo, o šis pareina nuo ką tik minėtų medžiagų santykiavimo, pridedam tam tikrą kalorinį faktorių, kurio logaritmas duotas prie aparato pridėtoj lentelėj:

log. 230 ———	2,3617
log. kaloriško faktoriaus esant R . Q =	0,6854
Log. $\frac{kal.}{min.}$	3,0471

Logaritmo skaičius $\frac{kal.}{min.} = 1114 \frac{kal.}{min.}$

Kadangi deginant baltymus 1 cm.^{3} O_2 atpalaiduoja 4,2 kal., tai $4,2 \times 26 = 109 \frac{kal.}{min.}$. Vadinasi, šis skaičius, suvartotas balty-

mams deginti, prie bendros pagrindinės energijos apykaitos reikia pridėti: $1114+109=1223 \frac{kal.}{min}$.

Kiek suvartojama deguonies baltymams deginti, galima sužinoti nustatinėjant keletą dienų paeiliui N kiekį šlapume Kjeldahl'io būdu. Šlapumas reikia imti priešpiečio laiku ir iš jo išvesti vidutinį baltymų sudeginimą per minutę. 1 miligr. rasto šlapume azoto skaityti 5,923 $cm.^3$ O_2.

Suvartotam deguoniui apskaityti, galima vartoti ir dujų laikrodis. Techniškas darbo smulkmenas instruktorius paaiškins vietoj.

VI. Virškinimas.

Seilių liaukos.

Seilių liaukų sekretui gauti nereikia ypatingos operacijos bei prisirengimo. Žmogus gali trumpu laiku prispiaudyti gana daug seilių. Pražiodytas šuo su įsprausta skersai į snukį medine ar geležine lazdele taip pat priseilina pakankamai. Bet visi šie paprasti seilių gavimo būdai, jei ir duoda progos tyrinėti bet kada seiles, kaip visų seilių liaukų sekreto mišinį iš karto, tai neleidžia tyrinėti atskirų seilių liaukų darbo ir jojo pakitėjimų, veikiant fiziologinėms bei patologinėms aplinkybėms. Šių tyrinėjimų reikalams daromos fistulos (laikinos arba nuolatinės). Mylimiausias objektas šios rūšies tyrinėjimams ir seilių liaukų fistulų operacijoms yra šuo.

67. Gland. submaxillaris ir gland. sublingualis.

Laikinoji fistula. Gland. submaxillaris turi duct. Whartonianus, kuris eina iš liaukos į frenulum linguae. Šis ductus reikia įkirpti ir įstatyti kaniulė. Tam tikslui imamas operacijai šuo, guldomas nugara ir narkotizuojamas. Piūvis daromas šuns pasmakrėje lygiagrečiai apatinio žando kraštui per vieną cm. nuo jojo. Piūvis pradedamas per 1½—2 cm. nuo smakro kampo ir eina 3—4 cm. į užpakalį. Perpiaunamas skersai m. mylohyoideus. Perpiauto m. mylohyoidei galai atseparuojami nuo esančių po juo audinių ir matome skersai žaizdą einantį n. lingualis. Išilgai pakraštį m. styloglossus eina ductus Whartonianus (iš gland. submax.) ir duct. Bartholinianus (iš gland. sublingualis), kurie čia nesunku yra pastebėti ir surasti. Ductus Whartonianus esti daugiau medialiai ir

yra storesnis. Jei kartais sunku yra šie latakai atskirti, tai patartina įleisti į šuns burną acto rūkšties, tada ductus del persipildymo seilėmis papunta ir darosi visai gerai matomas. Dabar bukiu būdu atskiriame ductus nuo indų ir aplink jį esančių audinių. Šioje vietoje perkišame pro apačią aplink lataką siūlą. Ductus įpiaunam aštriomis ir plonomis žirklėmis, įstatom kaniulę ir fiksuojam siūlu vieną kaniulės galą latake, o antrą galą paliekam indui seilėms rinkti pakabinti.

Toliau galima mėginti jaudinti n. lingualis, chorda tympani, n. sympaticus ir observuoti, kaip tat veikia seilių sekreciją. Arba galima užsiūti žaizdą, paliekant įstatytą kaniulę.

Tuo pat būdu daroma ir fistula gl. sublingualis. Bet tokios fistulos kaniulė greit iškrinta. Su tokia fistula mėginimai tenka daryti dar operacijos metu arba greit po operacijos, tačiau narkozas, nesugijusios žaizdos skausmas, pašalinis kūnas latake kenkia liaukų darbui. Todel iš tokių fistulų gaunamieji rezultatai ne visada gali būti pripažinti patenkinami.

Šiems laikinosios fistulos trūkumams išvengti, daroma nuolatinė seilių liaukų fistula. Vienas iš šios operacijos variantų yra šitoks. Šuo guldomas nugara arba pilvu, narkotizuojamas, gerai pražiodomas ir, suradus caruncula sublingualis ir jos skylutes, kuriomis atsidaro d. Whartonianus ir d. Bartholinianus, įstatoma į vieną iš jų laibas zondas. Paskui aplink šią skylutę daromas cirkuliarinis gleivių plėkšnelės piūvis (½—1 cm. diam.). Gleivių plėkšnelė atseparuojama ligi pat seilių liaukų latakų atsargiai, kad jų nesužeidus; be to, atseparuojama nuo aplinkinių audinių per 2—3 cm. ir patys latakai. Tuo būdu gauname išskirtą liaukų lataką su gleivių plėkšnelės kepuraite iš viršaus. Per gleivių plėšnelės pakraščius perveriame keletą siūlų.

Tą burnos vidaus apatinės sienelės vietą, iš kurios buvo išpiauta gleivių plėkšnelių skritulėlis, mažu peiliu perduriam taip, kad peilis išeitų pro burnos sienelę kiaurai pasmakrėn. Pasidariusios del to odos žaizdos pakraščius šiek tiek apipiaustom, kad žaizda, į kurią reiks įsiūti gleivių plėkšnelių skritulėlis, nebūtų maža.

Pro padarytą žaizdą įkišame iš oro į burną pincetą, kuriuo, paėmę už siūlų anksčiau išpiautą gleivių plėkšnelių kąsnelį, ištraukiam į orą, žiūrėdami, kad seilių latakas nesusisuktų. Pas-

kui gleivių plėkšnelių kąsnelį įsiuvame į odos žaizdą šuns pasmakrėj. Burnos vidaus dugne padaryta žaizda reikia užsiūti. Kada norima gauti seilės iš vienos katros nors seilių liaukos, tada reikia po to, kai žaizda sugijo, perpiauti ar duct. Whartonianus arba d. Bartholinianus ir frenulum linguae; iš perpiauto latako seilės tekės į burnos vidų. Po operacijos kas diena fistulos žiotys reikia valyti nuo atsirandančių šašų ir mėginti, ar seilių latakas tebėra praeinamas, duodant šuniui, pav., sausainių arba acto.

Jei prisiūtas gleivių plėkšnelės kąsnelis neprigytų odoje ir įsitrauktų vėl į burnos vidų, tokiais atsitikimais tenka daryti tokia pat operacija tam pačiam šuniui, tik kitoj pusėj, o latakas, įsitraukęs iš odos paviršiaus į burną, reikia perkirpti ir leisti tos pusės liaukų seilėms tekėti į burnos vidų.

Seilėms surinkti yra ne vienas būdas. Dažniausiai yra vartojamas šis: prieš pačias fistulos žiotis prie nuskustos odos priklijuojamas plačiuoju galu piltuvėlis. Priklijuojama Mendelejev'o klijum, kurio sudėtis ši: kolophonium 50 dal., Fe_2O_3 40 dal. ir geltonasis vaškas 25 dal. Po tokiu piltuvėliu pakabinamas graduiruotas cilinderis.

Galima ir grafiškai seilių liaukų sekreciją registruoti (Bayliss ir Starling). Į fistulos žiotis įstatoma kaniulė (kuri, be to, gali būt gumine žarnele sujungta su stikliniu vamzdeliu, pričiulptu fiziologinio skiedinio, kurį liaukų sekretas pamažu išspaudžia). Skystimas laša ant priklijuotos prie Marey'o kapsulės jautrios plokštelės. Lašant plokštelė drebina Marey'o kapsulės membraną. Drebėjimas pereina oru antrai Marey'o kapsulei, kurios membranos drebėjimas gali būti užrašytas šiaudeliu aprūkytame kimografo popieriuje.

68. Glandula parotis.

Šunų gland. parotis esti tarp mandibula ir ausies kaušelio. Iš liaukos priekinės dalies išeina ductus parotideus (Stenonianus), jis eina tiesiai į priekį per m. masseter ir skersai jįjį ir ties trečiuoju viršutiniu krūminiu dantim įeina pro m. buccinator į burnos vidų.

Šios liaukos latako daroma taip pat dvejopa fistula: laikinoji ir nuolatinė.

Laikinajai fistulai padaryti reikia ductus parotideus įkirpti ir įstatyti kaniulė. Surasti ductus parotideus nėra taip sunku, tik reikia tinkamai padaryti skruosto odoje piūvis, kuris turi būti 2—3 cm. ilgio ir būti vidurinėje dalyje linijos, jungiančios apatinį ausies kaušelio pakraštį su pirmojo viršutinio krūminio danties šaknimi. Piūvį padarę, šioje vietoje matome ne tik ductus parotideus, bet ir art., vena ir n. facialis. Jei abejojama, kuris ductus parotideus, tai burnos vidų pašlakščius ar patepus actu, matyt kaip ductus beregint prisipildo ir storėja.

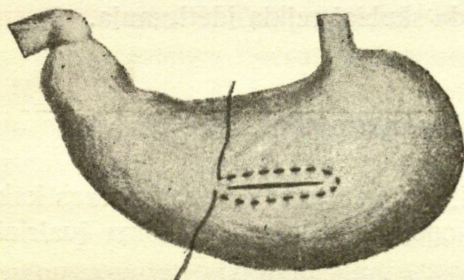
Nuolatinė fistula daroma panašiai, kaip ir submaxilarinės liaukos fistula. Šuo pražiodytas ir liežuvis nusuktas į šoną. Trečiojo krūminio danties srityje skruosto gleivių plėkšnelėje surandama paausinės liaukos latako žiotys ir į jas kiek galint giliau įstatomas laibas buku galu zondas. Aplink latako galą, kaip centrą, išpiauname gleivių plėkšnelių skritulėlį (½—1 cm. diametro), atseparuojame jį ligi paties latako ir dar patį lataką bent per 2 cm. atskiriam nuo jį supančių audinių. Per atseparuotų gleivių plėkšnelių pakraštį perveriame kelis arba bent vieną siūlą. Skruosto sieneles mažu skalpeliu perduriam iš vidaus į orą ir pro žaizdą iš oro į vidų įkišę pincetą ištraukiame atseparuotą gleivių plėkšnelių kąsnelį. Odos žaizdos pakraščius šiek tiek apkarpom ir gleivių plėkšnelių skritulėlio pakraščius susiuvame su oda. Jei latakas perkišant pro skruosto sieneles nesusisuka, tai seilėms išėjimas laiduotas. Iš skruosto vidaus gleivių plėkšnelių žaizda turi būti užsiūta. Po operacijos priežiūra ir būdai seilėms rinkti čia toki pat, kaip ir prie pažandinės liaukos fistulos, tik piltuvėlis seilėms rinkti čia vartojamas sulenktas.

69. Skilvio fistula.

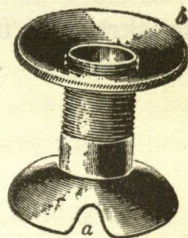
Skilvio fistula, paprastai, daroma šunims. Prieš operaciją šuniui bent parą nieko neduodama ryti. Šuo prirengiamas kaip ir laparatomijai.

Priekinėj skilvio daly, kairiojoj parasternalinėj linijoj daromas 10 cm. ilgio piūvis ir, sluoksniais audinius piaudami, įeina-

me į pilvo vidų. Pirštais surandame skilvį, jį ištraukiame ir išspaudžiame jo turinį. Skilvio dugno paviršiaus vidury pasižymim vietą būsimam piūviui, pro kurį reikės įstatyti kaniulė. Numatom piūvio ilgį, atitinkantį kaniulės diametrą. Prieš piaudami apsiuvame šią vietą, užgriebdami tik skilvio sienelių paviršių, šilkiniu siūlu lygiai tokiu pat būdu, kaip įsiuvama užraukiamoji tabako kapšelio juostelė (pieš. Nr. 41). Sučiumpame apsiūtą pilvo vietą tarp dviejų pirštų, perpiauname ir įstatome kaniulę su išoriniu nusukamu skrituliu (pieš. Nr. 42, b.). Vidaus skritulio iškarpa *a* palengvina įdėti kaniulę į skilvį. Kai vidinis kaniulės skritulys pro skilvio piūvį įėjo į skilvio vidų, nusitvėrę siūlą už galų, traukiam, įraitydami žaizdos pakraščius į skilvio vidų. Po to, siūlas užrišamas.



Pieš. Nr. 41. Kapšelio siūlė ir piūvis.



Pieš. Nr. 42. Skilvio kaniulė. *a* vidaus skritulio iškarpa, *b* išorinis nusukamas skritulys.

Kad kaniulė skilvyje tvirčiau laikytųsi, reikia uždėti dar viena tabako kapšelio siūlė aplink įstatytą į skilvį kaniulę. Be to, operaciją baigiant, reikia priekinė skilvio sienelė prikabinti 2—4 stipriais šilkiniais siūlais prie parietalinio peritoneum; bet prikabinti galima tik tada, kai skilvis vėl bus savo vietoje ir kai kaniulė taip pat bus padėta į vietą, tuo tarpu, pakanka perverti siūlus per skilvio sienelę.

Kada suleidome skilvį į pilvo vidų, belieka užsiūti žaizdą ir fiksuoti kaniulę pilvo sienoje. Vieni (kurie daro piūvį baltojoj linijoj) stačiai įsiuva kaniulę laparatomijos žaizdoje, kiti troakaru praduria baltojoj pilvo linijoj skylę, ištraukia iš makšties troakaro durtuvą, įstato kaniulės kaklelį į paliktą perdūrimo vietoje troakaro makštį, kuria kaniulę iš pilvo vidaus ištraukia į paviršių. Praduriant pilvą troakaru, reikia saugotis sužeisti

pilvo vidaus organai, nes, duriant troakaru iš oro į vidų, jie gali lengvai pakliūti po troakaro viršūne. Kai jau kaniulė ištraukta, tuojau jos išorinis skritulys užsukamas. Prikabinę prie parietalinio peritoneum'o siūlus, pervertus per skilvio sienelę, užrišame.

Lokalizuoti infekcijai, galinčiai atsirasti kaniulės srityje, imame kąsnelį taukinės, apsupame juo kaniulę ir, susegus siūlu kąsnelio galus, prisegame jį prie pilvo sienelių.

Belieka laparatomijos žaizda užsiūti. Užsiuvus, žaizdą užtepame kolodiumu. Žaizda, paprastai, užgyja per primam intentionem. Atvirkščiai, tenka pavartoti kseroformo.

Reikia žiūrėti, kad šuo nenusuktų išorinio kaniulės skritulio. Tuo tikslu patartina užrišti ant kaniulės šilkinis siūlas. Per 18—20 dienų kaniulė apauga jungiamuoju audiniu. Kartais kaniulė iškrinta iš fistulos; tada skubiai reikia įdėti nauja.

70. Ezofagotomija.

Ezofagotomijos operacija, t. y., stemplės perpiovimas kakle ir jos galų įsiūvimas į operacinę žaizdą, daroma įvairiais tikslais:

1. Seilėms surinkti ir burnos virškinimui tirti.
2. Skilvio fistulai esant, skilvio liaukų sekretoriniam darbui ištirti.
3. Gyvulio ryjamam maistui sukliudyti patekti į skilvį ir tuo būdu gauti grynų skilvio sulčių.

Operacijos technika. Šuo ištempta galva ir kaklu guldomas nugara. Kad būtų lengviau orientuotis operacijos metu, patartina ištraukti liežuvis ir įleisti į stemplę guminę žarnelę ligi cardia. Kadangi stemplė kaklo srityje dažniausiai yra šiek tiek nukrypusi nuo vidurinės linijos į kairę, todel piūvis daromas kakle iš kairės pusės, prisilaikant medialinio pakraščio musculi sternocleidomastoidei, pradedant nuo atžalos scapulae per 2—3 skersinius pirštus 10—12 cm. ilgio. Perpiaunama oda, musculus cutaneus ir kaklo fascija. Reikia žiūrėti, kad nebūtų sužeista v. jugul. superfic. Jei musculus sternocleidomastoideus operacijai kliudytų, tai galima jis skersai perpiauti, žinoma, operaciją baigus vėl reikia jis susiūti. Bukiu būdu (zondu ar

pirštu) įeinam į tarpą, kuris yra sudaromas iš vidaus pusės raumenų: sterno-hyoideus ir sterno-thyreoideus ir iš oro pusės: cleido-mastoideus ir trapecius. Čia pat narvelienoj tracheostempliniame tarpe lengvai aptinkamas kraujagyslių ir nervų pluoštas, kuris reikia taip pat bukiu būdu atpalaiduot nuo ryšių su kaimyniniais audiniais. Visa tat padarę, atpalaiduojam kokius 5—6 cm. stemplės. Ištraukę iš stemplės guminę žarnelę, užrišam ant stemplės kaspiną, užveržiam jį ir stemplę iš žaizdos ištraukiam. Paskui uždedam ant stemplės 2 žnyples ir tarp jų perpiaunam stemplę. Stemplę perpiovus, galai reikia kuo greičiausiai iškelti iš žaizdos ir apkamšyti steriliais tamponais, kad nesterilus stemplės turinys neužterštų žaizdos. Šis operacijos aktas, būtent, stemplės perpiovimas, yra svarbiausias, nes jei žaizda užsiteršia, infekcija pakliūva į žaizdos gilumą, o tat labai sunku pataisyti.

Ezofagotomijos operacija baigiama įvairiai. Stemplės galai turi būti įsiūti 1) į žaizdos kampus: vienas aukščiau, kitas žemiau, 2) viršutinis galas įsiuvamas į dešiniąją kaklo pusę, apatinis galas į kairiąją pusę ir 3) įsiūvamas į žaizdą tik viršutinis galas, o apatinis visai užsiuvamas ir paliekamas po oda.

Kaspinas, kuris buvo ant stemplės užrištas, operacijos metu patarnavo tuo atžvilgiu, kad neleido į žaizdą pakliūti nesterilioms burnos seilėms iš viršutinio stemplės galo. Baigiant operaciją, kaspinas turi būti nukirptas.

Ezofagotomijos operacija, paprastai, seka po skilvio fistulos operacijos per 3—4 savaites, kada skilvio kaniulė gerai apaugo randais, kada nebėra pavojaus, kad kaniulė iškris. Išimtinais atsitikimais ezofagotomijos operacija galima daryti šuniui ir neturinčiam skilvio fistulos.

Su ezofagotomuoto šuns slaugymu tenka turėti nemaža rūpesčio. Kadangi žaizda visą laiką užsiteršia seilėmis, paprastai, gyja gana blogai, todel žaizda reikia labai gerai prižiūrėti. Po operacijos vieną, o tai ir dvi paras šuniui ryti, gerti nieko neduodama. Paskui pradedama maitinti pro skilvio fistulą. Iš pradžių, nustotoms seilėms kompensuoti, reikia šuniui duoti daug skystimo. Žarnele ir piltuvu įpilama į skilvį gausiai pieno ir fiziologinio tirpalo. Paskui duodama sriubos, o toliau skystokos tyrės (košės) ir virtos mėsos, miltų ir taukų. Vėliau galima penėti ir pro apatinį stemplės galą, žaizdoje įsiūtą.

Tariamasis penėjimas.

Skilvio liaukų darbui sukelti pravartu panaudoti tariamasis penėjimas, nes tokiais atvejais geriau vyksta virškinamieji procesai. Bet dažniausiai tariamasis penėjimas vartojamas norint gauti skilvio sulčių. Tat daroma šitaip.

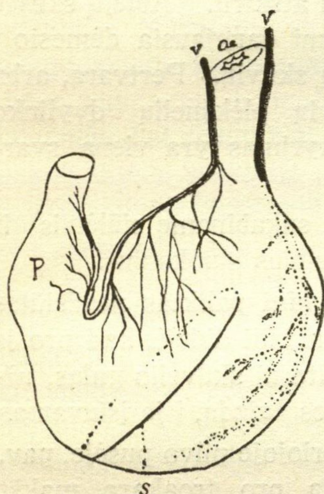
Šiek tiek pabadavusį šunį statom į stovylą ir pririšam. Pro apatinį stemplės galą pilam į skilvį apydrungnio vandens. Vanduo, ištekėdamas pro atkimštą skilvio fistulos kaniulę, išplauna skilvį. Papilvėje, po skilvio kaniule pririšamas piltuvas skilvio sultims rinkti. Prieš šunį pastatom didelę lėkštę su mėsos kąsniais, kuriuos šuo ryja ir kurie tučtuojau iškrinta iš viršutinio stemplės galo. Šuo šitą mėsą vėl godžiai čiumpa, bet ji vėl iškrinta iš stemplės nepakliuvus į skilvį. Taip šunį penint tuojau (praslinkus apie 5 min.) pasirodo pirmieji skilvio sulčių lašai. Tuo būdu per vieną seansą galima gauti apie ½ litro, iš didelio šuns net apie 1½ litro skilvio sulčių. Taip operuotas šuo gana ilgą laiką gali duoti skilvio sulčių, žinoma, atsargiai šį būdą vartojant. Geriausia rinkti sultis kas antra diena ir tokį šunį gerai maitinti. Teisybė, ne visada pasitaiko gauti grynų skilvio sulčių, nes į skilvį kartais pakliūva tulžies arba žarnų sulčių. Užtat neabejotino grynumo skilvio sultims gauti tenka pavartoti mažojo, arba izoliuotojo, skilvio operacija.

71. Mažojo skilvelio operacija (Pavlov'o metodu).

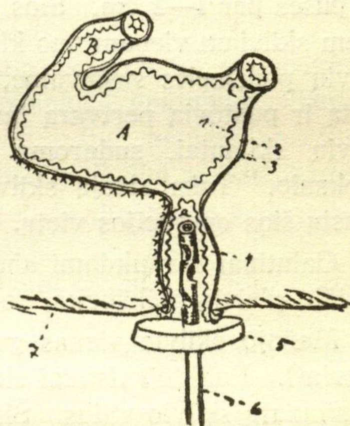
Norėdami pažinti skilvio liaukų darbą ir sekrecijos procesus, arba norėdami gauti grynų skilvio sulčių, šuniui darome mažojo (izoliuotojo) skilvelio operaciją, t. y., išpiauname skilvio dalį (pieš. Nr. 43) ir, padarę iš skilvio cilinderį, vieną jo galą įsiuvame į pilvo sienelę (pieš. Nr. 44), o antrasis lieka neatskirtas nuo skilvio savo muskulariniu ir seroziniu sluoksniais. Tarp didžiojo ir mažojo skilvelio daroma tvirta pertvara iš skilvio gleivių plėkšnelių. Tuo būdu turėsime izoliuotą skilvelį ir išsaugosime sekretorinius nervus, kurie skilvio kreivumu pereina iš didžiojo skilvelio į izoliuotąjį tais skilvio sluoksniais, kurie lieka nesuardyti. Čia aprašomoji mažojo skilvelio operaci-

ja yra pasiūlyta Pavlov'o ir modifikuota A. Bickel'io. Operacijai imamas šuo bent 12 valandų nerydytas.

Piūvis daromas išilgai baltosios linijos, pradedant nuo processus xyphoideus, 10 cm. ilgio. Įėję į pilvo vidų, ištraukiame visą skilvį, išspaudžiame iš jo turinį pirštais ir užrišame plona gumine žarnele abu skilvio galu. Aprinkę būsimo piūvio vietą, užrišame ir perkerpame kraujo gyslas, einančias didžiosios skilvio kreivumos srityje. Ties ta pat vieta praskiriame ir tau-



Pieš. Nr. 43. *s* skilvio piūvio linija, *VV* n. vagus ant. et post., *P* pylorus, *Oe* oesophagus.



Pieš. Nr. 44. Pavlov'o izoliuotasai skilvelis (schema). *A* didysis skilvis, *C* cardia, *B* pylorus, *a* izoliuotasai skilvelis, *1* gleivių plėkšnelės, *2* raumeninis sluoksnis, *3* serozinis sluoksnis, *4* guminis drenažas, *5* kamštis, *6* stiklinis vamzdelis ir *7* pilvo sienelių epidermis.

kinę. Pro šitą skyrimą, pieš. 43, *s* nurodyta linkme uždedame ant skilvio dvi žarnines žnyples tokiu būdu, kad jos būtų greta viena kitos ir eitų maždaug lygiagrečiai didžiajai kreivumai, kad jų viršūnės neprieitų didžiosios kreivumos per 2—3 pirštus, ir kad uždedant žnyples nebūtų suspausta arba sužeista nei taukinė nei kraujagyslės.

Apkaišę žnyples tamponais, tarp žnyplių esančią skilvio dalį perkerpame žirklėmis. Žnyples pasukame aplink jų viršūnes taip, kad jos abi sudarytų vieną liniją. Atidarius skilvį, reikia saugoti, kad neužsiterštų pilvo vidus. Tuo tikslu iš abiejų skilvio piūvio pusių nutiesiame po sterilią skepetaitę ir peanais sukabiname jų pakraščius su skilvio piūvio gleivių plėkšne-

lių pakraščiu. Po to žarnines žnyples galime nuimti. Skilvį perplauname 0,3% druskos rūkštimi ir, paėmę už peanų, ištempiame. Izoliuojamo skilvelio pamato gleivių plėkšnelė perpiaunama ir, tuo būdu, atskiriamas didysis skilvis nuo mažojo.

Raumeninis ir serozinis sluoksniai neliečiami ir, tuo būdu, susidaro tiltas tarp abiejų skilvių; per šį tiltą pereina nervai ir gyslos iš didžiojo skilvio į mažąjį. Abu perpiautos gleivių plėkšnelės pakraščiai atseparuojami nuo esamų po ja audinių į abi puses per 1—2 cm. Šios gleivių plėkšnelės yra reikalingos abiem skilviam vienam nuo kito geriau atskirti. Abiejų skilvių gleivių plėkšneles susiuvame, kreipdami daugiausia dėmesio į tvirtą ir pastovią pertvarą tarp abiejų skilvių. Pertvara, arba skilvių skliautai, sudaroma iš gleivių plėkšnelių dvylinko sluoksnio. Toks abiejų skilvių perskyrimas yra viena svarbiausių šios operacijos vietų.

Galutinai užraukdami abu skilviu, sukabiname siūlėmis iš pradžių gleivių plėkšneles, po to serozinius sluoksnius.

Mažojo skilvio vienas galas turi būti paliktas neužsiūtas (fistulai). Paliktoji fistulai skylė neturi būti didelė, kad pro ją neišsimautų skilvio vidus. Šis neužsiūtasai skilvelio galas, užsiuvant (sluoksniais) pilvo laparatomijos žaizdą, į ją įsiuvamas.

Kurie daro laparatomijos piūvį kairiojoje pilvo pusėje, pav., A. Bickel'is, skilvelio galą ištraukia pro troakaro makštį baltojoje linijoje į pilvo paviršių, pilvą toje vietoje pradūrę.

Baigus operaciją į mažąjį skilvį įstatoma sterili guminė žarnelė (drenas) su išpiaustytomis skylutėmis iš šonų. Ji pririšama, kad neiškristų.

Taip operuotas šuo keletą dienų laikomas ant drožlių, kad jos sugertų sekretuojamas skilvio sultis, kurios žaizdą apie fistulą galėtų išėsti. Pradedant antra diena po operacijos, duodama šuniui po oda bent po ½ litro fiziologinio tirpalo. Šiaip vidun per os pirmomis dienomis po operacijos šuniui ką nors duoti pavojinga. Pradėti penėti reikia labai atsargiai, nes penint galima sukliudyti skilvio žaizdoms sugyti.

Iš mažojo skilvio galime gauti visai grynų skilvio sulčių. Į izoliuotąjį skilvelį nebegali paklīūti nei burnos nei žarnų sekretas, ir maistas taip pat nebepakliūva. Tuo būdu, prie mažojo skilvio sekretuojamų sulčių niekas neprisimaišo.

P a v l o v'o būdu padarytu skilveliu galime stebėti kaip vyksta skilvio sekrecija, kaip ją veikia įvairios sąlygos ir t. t. Kada sekretorinis skilvio nervas sujaudinamas, tada pradeda veikti visos skilvio liaukos. Jei izoliuojant mažąjį skilvelį nerviniai ryšiai tarp jo ir didžiojo skilvio pavyko išsaugoti, tai veikiant didžiojo skilvio liaukoms, veikia taip pat ir mažojo skilvelio liaukos, nors niekas jų tiesiog neveiktų. Jaudinimai mažąjį skilvį pasieks nervais, ir gausime jo sekreciją tokią pat, kaip ir didžiojo skilvio.

Didžiojo ir mažojo skilvio darbo santykiai susidaro visai pastovūs. Mažajame skilvyje, kaip veidrodyje, matysime didžiojo skilvio kiekybinius ir kokybinius ypatumus. Teisybė, mūsų gaunamos iš mažojo skilvio sultys neturės absoliučios reikšmės, bet reliatyviai mes galėsime tiksliai spręsti, kada didžiojo skilvio sekrecija prasidėjo, kada pasibaigė, kokia skilvio sulčių kreivoji kiekio atžvilgiu ir t. t.

Šunį, operuotą P a v l o v'o būdu, galime įvairiai išmėginti. Erzindami šunį maistu iš tolo, turėsime „psichinę sekreciją" sulčių. Arba galime observuoti skilvio sekreciją tais atvejais, kada šunį maitiname per os. Jei norime išmėginti įvairios maisto medžiagos veikimą skilvio sienelėms, darome paprastą didžiojo skilvio fistulą, anksčiau aprašytą, ir pro ją įdedame mėginamąją medžiagą. Jei tat pavyksta padaryti šuniui nepastebint, tai tuo būdu pavyksta pašalinti psichiniai momentai, kurie čia turi didelės svarbos, ir lieka, taip tariant, tik vienas cheminis mėginamosios medžiagos veikimas.

H e i d e n h a i n'as darydavo mažojo skilvio operaciją kiek kitaip. H e i d e n h a i n'as tarp didžiojo ir mažojo skilvelių tiltelio nedarydavo ir, žinoma, sekretorinius nervus, kurie eina į mažąjį skilvelį, nukirpdavo. Ta aplinkybė, kad mažasis skilvelis palieka be sekretorinių nervų, H e i d e n h a i n'o operacijos reikšmę labai susilpnina.

72. Kasos (pankreatinė) fistula.

Kasos fistula taip pat daroma dažniausiai šunims. Šuns kasa yra pailga ir sudaryta iš trijų dalių. Vidurinė dalis priaugusi prie dvylikapirštės žarnos. Uodeginė dalis (cauda) eina iš omentum minus nuo kairiojo inksto medialinės pusės, išilgai

skilvio ir pyloruso užpakaliu ligi porta hepatis ir susijungia su vidurine dalimi. Kasos galvinė dalis taip pat kaip ir uodeginė nėra suaugusi su dvylikapirštės žarnos sienele. Galvinė dalis trumpesnė ir eina medialine puse partis descendentis duodeni ligi flexura secunda duodeni.

Duodenum turi du sulčių tekamuosius takus: a) ductus pancreaticus s. Wirsungianus, kuris eina uodegine kasos dalimi, susijungia su ductus choledochus ir įeina į dorsolateralinę dvylikapirštės žarnos sienelę; b) ductus pancreaticus accessorius s. inferior eina iš galvinės kasos dalies, įeina taip pat į užpakalinę dvylikapirštės žarnos sienelę, tik 2—6 cm. žemiau kaip ductus Wirsungianus.

Kasos fistulai daugiausia vartojamas ductus inferior.

Laikinoji fistula.

Jei norima gauti kasos sulčių daugiau, šuo operuojamas virškinamuoju metu.

Daromas pilvo vidurinėje linijoje 7—8 cm. ilgio piūvis, pradedant nuo proc. xyphoideus. Perpiovę odą, paodinį audinį ir raumenų sluoksnį, atidarome peritonealinį ruimą. Suradę duodenum, ištraukiame lauk tą žarnos dalį, prie kurios esti priaugus kasa, ir ieškome ductus pancreaticus inferior. Šis ductus pancreaticus kartais yra labai sunku surasti, nes kasa šioje vietoje tiek ankštai yra prisišliejus prie duodenum, kad net pridengia žarnos sieneles, be to, čia esančios pancreatico-duodenalinių gyslų gana didelės šakelės taip pat kliudo pastebėti kasos ductus. Todel kartais patartina anksčiau surasti ductus choledochus, kurio įėjimo į duodenum vieta būva gana pastovi, ir nuo šios vietos per 2—6 cm. žemiau ieškoti ductus pancreaticus inferior. Jis geriausia izoliuojamas zondu, reikia labai saugoti kasa ir čia pat einančios gyslos.

Kada ductus jau izoliuotas, tada užneriame ant jo siūlo kilpą, kuri tuo tarpu neužtraukiama. Darome duktuso sienelėje žirklėmis mažą skylutę, į kurią įstatome 10—15 cm. ilgumo kaniulę ir siūlo kilpą užtraukiame. Kai kurie operatoriai, be to, kaniulę dar prisiuva prie žarnos sienelės, kad tuo būdu kaniulė tvirčiau laikytųsi. Paskui duodenum su kasa suleidžiame atgal į pilvo vidų ir žaizdą užsiuvame. Kaniulės laisvasai galas

paliekamas lauke. Kaniulei, kai užsikemša, išvalyti įtaisomas mandrenas.

Taip įtaisyta kaniule galima surinkti kasos sultys į tam tikrą matuojamą indą. Ši kasos fistula vadinąma laikinąja; su tokia fistula dirbti ilgai negalima, nes kaniulė iškrinta, žaizda randuojasi, kasos sekrecija žymiai pasikeičia. Kasos veikimas del operacijos tiek sutrinka, kad susidaro sekrecija labai skirtinga nuo normalios. Tuojau po operacijos, dažnai, nors virškinimas ir intensyvus, sulčių arba visiškai negalima gauti, arba labai maža jų teka. Todel apie sekrecijos eigą, apie sulčių sudėties pakitėjimus nuo maisto, spręsti negalima. Gauti kasos sulčių ir observuoti sekrecijos eigą ne tik operacijos metu, bet ir vėliau po operacijos, galima tik padarius nuolatinę fistulą.

Nuolatinė kasos fistula (Pavlov'o metodu).

Prirengę šunį laparotomijai, darome skilvio srityje dešiniojoj parasternalinėj linijoj 6—7 cm. piūvį. Perpiovę visą pilvo dangą sluoksniais, įeiname į peritonealinį ruimą, surandame duodenum ir drauge su kasa ištraukiame pro pilvo žaizdą. Dvylikapirštės žarnos įsilenkime visai nesunku pastebėti kasa. Daug sunkiau yra surasti ductus pancreaticus inferior. Jis iš po kasos krašto, kuris visai ankštai prieina prie dvylikapirštės žarnos, nėra matomas, tik toj vietoj, į kurią ductus pancr. įeina į žarną, ant žarnos sienelės esti pilkai balsvos spalvos vieta, šviečianti iš po serosa. Aptikę kasos ductus pancr., atseparuojame jį iš visų pusių per 0,5—1 cm. nuo aplink esančių gyslų ir audinių. Visa tai reikia daryti atsargiai bukiu instrumentu, saugojant indus ir kasos parenchymą.

Atpalaiduotą ductus pancreaticus paimame ant bukaus kablelio.

Prieš išpiaunant iš dvylikapirštės žarnos sienelės kąsnelį su kasos ductus plyšeliu, reikia pasirūpinti, kad žarnos nesterilis turinys nesuterštų pilvo vidaus ir neįneštų infekcijos. Tam tikslui perkišam iš abiejų kasos landos pusių po sterilį tamponą, paskui apkrauname tamponais kasos landą iš priekio ir iš užpakalio. Be to, dvylikapirštė žarna ties ductus pancr. iš abiejų pusių užspaudžiama guma aptaisytomis žnyplėmis, arba

pirštais, prieš tai kiek galint išspaudus iš operuojamos žarnos kilpos turinį.

Operuojant reikia atminti, kad visi instrumentai ir tamponai, kuriais buvo paliestas žarnos vidus, antrą kartą tai pačiai operacijai nebegali būti vartojami.

Iškerpame arba išpiauname iš dvylikapirštės žarnos kąsnelį. Reikia žiūrėti, kad kasos latako įėjimas pakliūtų į piaunamą žarnos kąsnelį ir pats kąsnelis būtų maždaug rombo pavidalo.

Per šio rombo viršūnę perveriamas siūlas ir paliekamas nenupiautas. Dar geriau, per šio išpiauto žarnos kąsnelio pakraščius perverti bent 3—4 siūlus.

Į ductus pancreaticus inferior įstatomas yra zondas ir išpiautasai žarnos kąsnelis apdengiamas tamponu.

Žarnoje pasidariusiąją skylę užsiuvame, iš pradžių suimdami vienos pusės gleivinį ir raumeninį žarnos sluoksnius su tais pačiais sluoksniais kitos pusės, paskiau antrąja siūle suimame serozinius sluoksnius. Žarną užsiuvus, žnyplės nuo žarnos nuimamos. Dvylikapirštės žarnos kilpai fiksuoti, kad nenutrūktų plonas kasos ductus, perveriame per žarnos serozinę plėvelę aukščiau ir žemiau užsiuvimo po ilgą šilkinį siūlą, prisegame jais žarną prie pilvo vidaus sienelės. Dabar lieka išpiautąjį žarnos kąsnelį su ductus pancreaticus įsiūti pilvo sienelėje. Tam tikslui imame ploną troakarą, perduriame juo pilvo sieneles šiek tiek aukščiau bambelės baltojoj linijoj, suimame pincetu visus pervertus per žarnos kąsnelio pakraščius siūlus už galų ir ištraukiame drauge su žarnos kąsneliu pro troakaro makštį į orą ir čia žarnos kąsnelio gleivių plėkšneles susiuvame su pilvo oda.

Pagaliau, kasos ductus apvynioję taukine, užsiuvame sluoksniais pilvo žaizdą.

Šią operaciją šuo gana lengvai pakelia. Per dvejetą savaičių šuo pagyja. Sugijusios pilvo žaizdos vietoje lieka maždaug 10 mm. diametro spenelis iš gleivinių plėkšnelių su kasos tako plyšeliu viduryje. Šunį statome į stovylą. Kasos sultys gali tiesiog iš ductus pancreaticus lašėti į pastatytą indą, arba, jei sultys nelaša, o išsilieja pilvo paviršiuje, tai geriausia yra parišti po pilvu plačiuoju kraštu piltuvas.

Tekėdamos į pilvo paviršių ir veikdamos, sultys greit išėda odą ir iš jos net ima kraujas trykšti. Ši pooperacinė komplikacija yra viena iš nemaloniausių. Ši komplikacija kliudo grynoms kasos sultims gauti. Kad to neatsitiktų, reikia operuota šuns vieta dažnai plauti, stengtis ištekančias sultis tuojau surinkti į indą, nemėginamuoju metu guldyti šunį ant drožlių, smėlio arba senų kalkių; tokiais atsitikimais šuo atsigula pilvu ant tokios sugeriamosios medžiagos ir sultys greit susigeria.

Nors šuo po operacijos ir būva visiškai sveikas, tačiau po 3—4 savaičių suserga ir per 2—3 dienas nudvesia. Šuns svoris lieka beveik normalus, peritonito nėra, tačiau šuo pradeda neberyti, silpnėja, pasireiškia bendrųjų konvulsijų priepuoliai. Taip operuotus šunis maitinam duona su pienu; mėsos visai neduodam, nes mėsa daugiausia ir veikia kasos sulčių sudėtį ir kiekį. Be to, prie maisto pridedam sodos.

Norint gauti daugiau sulčių, reikia įpilti į skilvį silpnos druskos rūkšties.

73. Tulžies pūslės fistula.

Norėdami tirti kokybinius tulžies ypatumus, darome tulžies pūslės fistulos operaciją. Padarius tokią operaciją, dalis tulžies teka pro ductus choledochus (ductus communis) į dvylikapirštę žarną. Kada norim, kad visa jeknų gaminamoji tulžis tekėtų pro fistulą lauk, reikia ductus choledochus perpiauti. Tada rinkdami iš fistulos tekančią tulžį, galėsime sekti ir tulžies sekrecijos eigą, ir ne tik kokybinius, bet ir kiekybinius tulžies ypatumus.

Darydami tulžies pūslės fistulą, padarome tulžiai išėjimą stačiai į pilvo paviršių ir renkam tulžį į indą, pakabintą papilvėj.

Tulžies pūslės fistula daroma dvejopai: arba įpiauta pūslė įsiuvama į pilvo paviršių arba įstatoma kaniulė.

Šita operacija, ar ji daroma vienu ar kitu būdu, vis tiek daroma panašiai kaip ir analoginės skilvio operacijos. Skirtumas susidaro tik del to, kad turime įsiūti pilvo sienelėse kitą organą.

Tulžies pūslės fistulai vartojamų kaniulių būva įvairių (Laborde, Dastre, Bickel'io ir kt.). Šios, palyginti su skilvio kaniulėmis, labai laibos, lengvos, kad nespaustų ir neiškristų iš fistulos. Vienas jų galas turi visą eilę įbrėžimų, kad galima būtų jį tvirčiau fiksuoti pūslėje. Kai kurios kaniulės dar be to turi bent po du skrituliu, kad geriau laikytųsi žaizdoje. Kad tulžies pūslės fistula neužaktų, reikia ji kas diena kateterizuoti.

Kad tekėtų visa tulžis pro fistulą lauk, vienos tulžies pūslės fistulos neužtenka, reikia ductus choledochus arba perrišti arba dar geriau jo dalį išpiauti. Šita operacija geriausia daryti maždaug per 8 dienas po pūslės fistulos operacijos, kada tulžies pūslė jau bus gerai priaugus prie pilvo sienelių ir kai pro fistulą galima bus leisti tekėti tulžiai. Ductus choledochus perpiaunamas arba vienoj vietoj tarp dvilinkos ligatūros arba, kaip Pavlov'as pataria, uždedama dvi poros ligatūrų ir išpiaunama bent 2 cm. ilgio kąsnelis d. choledochi.

Šitaip padarę operacijas, galėsim surinkti visą tulžį, tačiau šitos rūšies operacijos turi ir trūkumų, nes fiziologinius santykius žymiai pakeičia. Užtat Tschermak'as pasiūlė d. choledochus piauti aukščiau, būtent taip, kad vienas antras ductus hepaticus paliktų prie tos dalies d. choledochi, kuri palieka prie žarnos, kad tuo būdu dar šiek tiek tulžies galėtų pakliūti į žarną.

74. Tulžies tekamųjų takų fistula.

Fistula d. choledochi turi tokios pat reikšmės kaip ir tulžies pūslės fistula. Ši fistula daroma visai tokiu pat būdu kaip ir pankreatinė fistula, t. y., arba įstatant kaniulę į d. choledochus, arba įsiūvant dvylikapirštės žarnos kąsnelį su orificium d. choledochi į pilvo sieneles.

Žarnos užpakaliniame paviršiuj suradę d. choledochus, įkerpame žirklėmis V pavidalo skylutę, į kurią ir įstatom kaniulę. Kaniulės galas turi turėti skersinių nelygumų, kad galėtų tvirčiau laikytis ant šios kaniulės galo ligatūra. Antrąjį kaniulės galą įsiuvame į pilvo piūvį. Tokia kaniulė greit iškrinta. Kad geriau laikytųsi, kaniulių yra sukonstruotų T pavidalo (Levašev'o) arba, kaip Laborde kaniulė, su skritu-

liais. Kaniulės nuolat erzina tulžies tekamuosius takus, trikdo fiziologines tekėjimo sąlygas. Tai kaniulių svarbiausias trūkumas.

Galima padaryti tulžies tekamųjų takų fistula ir be kaniulės. Darome aplink papilla duodeni ovalinį piūvį per visą žarnos storį. Ductus choledochus neturi būti sužeistas. Artimiausias ductus pancreaticus tarp dvilinkos ligatūros perpiaunamas. Pasidaręs dvylikapirštės žarnos defektas užsiuvamas. Iš dešinės pusės perduriam pilvą troakaru, pro troakaro makštį ištraukiam išpiautą dvylikapirštės žarnos kąsnelį ir įsiuvam pilvo sienelėse.

75. Dvylikapirštės žarnos fistula.

Dvylikapirštės žarnos fistula P a v l o v'o metodu yra daroma labai panašiai, kaip ir skilvio fistula. Piūvio vietos parinkimas daugiausia pareina nuo to, kurios dalies žarnos yra manoma daryti fistula. Jei, pavyzdžiui, daroma viršutinės dvylikapirštės žarnos dalies fistula, tai vieta piūviui yra patogiausia dešinioji parasternalinė linija. Piūvio ilgis turi būt 5—7 cm. Padarė tokį pilvo sienelių piūvį ir įėję į pilvo vidų, dešiniajame hipochondriume labai lengva sučiupti dvylikapirštę žarną ir pažinti ją iš prisišliejusios prie žarnos kasos. Tuo būdu išsitraukiame tą žarnos dalį, kurioje manome daryti fistulą ir apsaugojame pilvo vidų tamponais. Išmaigę iš žarnos jos įtalpą, uždedame ant žarnos dvejetą apmautų guma žnyplių vieną nuo antros per 10 cm. Dabar, dvylikapirštėj žarnoj darome tabakinio kapšelio užraukiamosios siūlės pavidalo siūlę. Varydami siūlę, stengiamės adata nepakliūti į žarnos vidų, be to, apsiuvame vietą, tinkamą vidinio turimos kaniulės skritulėlio dydžiui. Laikydami žarną suspaudę tarp pirštų, darome žarnoje cirkuliarinės siūlės viduryje peiliu piūvį (reikia žiūrėti, kad žarnos turinys nesuterštų aplinkumos). Paskui pro piūvį įstatome į žarną kaniulės vidinį skritulį. Dabar paliktus neužrištus siūlus suveržiame ir užrišame. Geresniam kaniulės fiksavimui uždedame dar keletą serozinių siūlių. Po to žnyplės galima nuimti.

Toliau troakaru perduriame iš šono pilvo sienelę ir, ištraukę troakaro durtuvą, ištraukiame pro troakaro makštį kaniulės

galą į pilvo paviršių ir užsukame išorinį kaniulės skritulėlį. Žarnai fiksuoti 2—3 siūlais prikabiname ją prie peritoneum parietale. Kaniulę apvyniojame taukinės galeliu ir siūlu prikabiname. Galiausiai lieka užsiūti pilvo žaizda. Po kelių dienų šuo nuo operacijos visai pasitaiso ir tinka mėginimams. Nemėginamuoju metu kaniulė turi būti užkišta.

Ši fistula vartojama ir žarnų sultims gauti. Šiam tikslui reikia turėti stiklinis vamzdelis, kurio abu galai aptraukti guminėmis žarnelėmis; vienas galas įstatomas į kaniulę, antrojo guminė žarnelė užspausta žnyple, kuri pagal reikalą gali būt atleista arba nuimta, tada, žinoma, žarnų sultys tekės į pastatytą arba pakabintą po kaniule indą.

76. Žarnų fistula.

Laibųjų žarnų kilpa perpiaunama dviejose vietose. Izoliuotos kilpos vienas galas arba abu galai įsiuvami į pilvo sieneles. Visa tat darant, reikia žiūrėti, kad žarnų saitas (mesenterium), kuriuo eina prie žarnų nervai ir kraujo gyslos, paliktų sveikas. Žarnų fistulos darymo būdų yra ne vienas.

Thiry būdas. Operacijai imamas bent dvi paras badavęs šuo. Prieš operaciją, be to, dar duodama ol. ricini.

Pilvo hipogastriume baltojoj linijoj daromas 7—8 cm. ilgio piūvis. Perėję visus pilvo sluoksnius, atidarome peritoneum.

Išsitraukiame laibosios žarnos kilpą ir, nusižymėję žarnos kilpoje dvi vietas, vieną nuo kitos per 10—15 cm., uždedame kiekvienoje tokioje vietoje po dvi ligatūras arba po dvi žnyples ir tarp jųjų žarną perpiauname. Žarnos, iš kurios išpiovėme kilpą, galus susiuvame tuo ar kitu enteroanastomozo[1]) būdu. Žarnos kilpos vieną galą užsiuvame, o antrą, kuris toliau nuo skilvio, įsiuvame į pilvo žaizdą, kurią užsiuvame sluoksniais. Į kilpos galą, kuris įsiūtas į pilvo sienelę, įstatome guminę skylėtą žarnelę ir parišame papilvėj piltuvą dugnu į pilvą ir tuo būdu renkame žarnų sultis.

Šis Thiry būdas nėra geras, nes žarnos kilpa lengvai susisuka, greit obliteruojasi ir sunku ji išplauti. Daug geriau yra pasinaudoti operuojant Vella modifikuotu būdu.

*) Žiūr. operacinės chirurgijos vadovėlį.

Thiry-Vella būdas yra tuo skirtingas, kad izoliuotos žarnos kilpos abu galai įsiuvami į pilvo sieneles.

Šiai operacijai šuns prirengimas toks pat, kaip ir Thiry operacijai. Įėjimo į pilvo vidų būdas toks pat. Išsitraukiame pro pilvo piūvį laibosios žarnos kilpą 30—40 cm. ilgio. Nusižymėję žarnos kilpoje dvi vietas, vieną nuo kitos per 25—30 cm. perveriame geriau tarp žarnos ir išilgai jos einančios kraujo gyslos, po du siūlu kiekvienoje anksčiau nužymėtoje žarnos vietoje. Ventralinę ir analinę ligatūrą uždedame stipriai. Izoliuojamos žarnos kilpos siūlai, jei užmezgami, tai labai palaidai. Mazgais kartais labai naudinga pasinaudoti tam tikslui, kad vėliau sulig jais galima būtų susiorientuoti su kuria žarnos vieta turima reikalo. Visa tai pastebėję, paliekame viršuje vieną vietą, pažymėtą siūlais žarnos, o visą kitą žarnos dalį suleidžiame atgal į pilvo vidų. Lygiai po ta pat žarnos vieta, kuri numatyta perpiauti, perrišama kraujo gyslos dviem ligatūrom ir tarp šių dviejų ligatūrų kraujo gyslos nupiaunamos. Paskui ties šita vieta uždedama ant žarnos dvi žnyplės, viena nuo kitos per 4—5 mm. Žarną tarp žnyplių perkerpame, abu žarnos galus tuojau pasukame į viršų ir, jei kas nors iš žarnos pasirodytų, tuojau tamponu nuimame ir, žinoma, šio tampono, kaip nesterilio, daugiau nebevartojame.

Ties šita vieta esančias žnyples nuimame. Stipriai užrištas ventralinis žarnos galas įmaukiamas į žarnos vidų ir uždedama sero-serozinė siūlė.

Paskui tą patį darome ir antrai žarnos vietai, pažymėtai siūlais. Čia taipjau perrišame kraujo gyslas, uždedame ant žarnos žnyples, tarp jų perkerpame žarną, nuimame žnyples ir užsiuvame žarnos analinį galą, kaip nurodyta aukščiau. Paskui užsiūtus ventralinį ir analinį žarnos galus suartiname ir tarp jųjų padarome lateralinį enteroanastomozą*).

Enteroanastomozą padarius reikia pasirūpinti izoliuota žarnos kilpa. Iš kilpos kiekvieno galo daroma fistula. Kiekvienas kilpos galas įsiuvamas į pilvo piūvį, arba juos išvedam į naują vietą. Tam tikslui pilvą iš šono praduriam stipriu troakaru ir, ištraukę troakaro durtuvą, pro makštį su ilgu pince-

---

*) Kaip daromas enteroanastomozas galima surasti operacinės chirurgijos vadovėly.

tu nusitvėrę už siūlo, kuriuo aprištas izoliuotos žarnos galas, įtraukiame žarnos galą į makštį ir, ištraukdami iš pilvo sienelės makštį, drauge ištraukiame ir žarnos galą. Tuo pat būdu ir antrą žarnos galą ištraukiame į kitą pilvo šoną. Jei žarnos galas siūlu buvo labai užveržtas, tai geriau galas visai nukirpti. Žarnos galai keliais siūlais įsiuvami į pilvo sienelę. Geresniam fistulos fiksavimui pilvo sienelėje žarnos galą iš vidaus prikabiname 2—3 siūlais prie parietalinio peritoneumo. Galimai infekcijai lokalizuoti apie žarnos galą apvyniojame taukinės kąsneliu ir vienu kitu siūlu ją čia fiksuojame. Pagaliau, pilvo piūvį dviem trims sluoksniais užsiuvame.

Po šios rūšies operacijų labai pageidaujama izoliuotos žarnos plovimas. Plaunama šiltu fiziologiniu tirpalu.

Thiry-Vella fistula daugiausia vartojama žarnų sekretui gauti, be to, galima ji pavartoti ir rezorbcijai tirti.

77. Laibųjų žarnų susitraukimai.

Uždavinys: Užrašyti laibųjų žarnų judesius.

Vartojama: Tyrode arba Ringer-Locke tirpalas, vandens vonia, laibosios žarnos keletas centimetrų, kimografas, elektrinis laikrodis, elektromagnetinis žymėtojas ir rašomoji svirtelė.

Aprašymas: Imam 500 $cm.^3$ stiklinę, pripilam Ringer-Locke tirpalo, įstatom į vandens vonią. Ant štatyvo pritvirtinę prijungiam magnetinę plunksnelę laikui žymėti kas 5 sek. Kimografą nustatom suktis 1 — 1,5 mm. kas 5 sek. Kai visi rašomieji prietaisai priderinti, imam tik ką užmušto triušio arba jūrių kiaulytės žarnos kilputę, atsargiai atkerpam mesenterium. Užtenka žarnos gabaliuko 2—4 cm. Pamerkiam į 39°C Ringer-Locke tirpalą taip, kad vienas žarnos gabaliuko galas būtų pririštas prie stiklinio vamzdelio, pro kurį leidžiamas deguonis, užlenkto galo, o kitas žarnos galas pririšamas siūlu prie rašomos svirtelės. Leidžiam iš bombos mažais burbulais deguonį. Žarna ritmiškai susitraukinėja. Susitraukimus užrašom ant kimografo. Prižiūrim, kad temperatūra stiklinėj laikytųsi 39°C.

Stebėti: Pridedam adrenalino, kad stiklinėj susidarytų koncentracija: 1:1000000 — 1:500000. Žarnos tonus atsileidžia, susitraukimai sustoja, po kurio laiko vėl atsitaiso.

2) Imam naują tirpalą ir kitą žarnos gabaliuką, pasekę jo susitraukimus, pridedam pilokarpino. Gaunam smarkų tonuso pakilimą, susitraukinėjimai dingsta.

3) Kai tas pasiekė maksimumą, pridedam atropino, tonus atsileidžia.

4) Pagaliau didžiausias žarnos tonuso pakilimas gaunamas nuo $BaCl_2$ (1 : 1000). Išsiaiškinti kalbamų vaistų veikimo mechanizmą.

VII. Kai kurių organų ekstirpavimas ir inkstų perfuzija.

78. Thyreoidectomia ir parathyreoidectomia.

Šios operacijos dažniausiai daromos šunims bei triušiams. Piūvis daromas kaklo medialinėje linijoje, pradedant nuo os hyoideum ir baigiant aštunta, devinta trachėjos kremzle. Mm. sternohyoideus ir sternothyreoideus atitraukiami į šonus ir matome gl. thyreoidea, kuri būna iš vienos ir kitos pusės trachėjos, po pat gerklomis ir tęsiasi nuo cartilago cricoidea šunų ligi septinto, aštunto trachėjos žiedo, triušių ligi aštunto, devinto trachėjos žiedo. Triušių be to žemutinis liaukos galas užsilenkia į priekį ir su tokiu pat kitos pusės liaukos galu sudaro isthmus. Gl. thyreoidea atskiriama bukiu būdu nuo aplink ją esančių organų, kaip antai, trachėjos, kaklo gyslų nervų pluošto ir t. t. taip, kad skydinė liauka pakimba viršutiniu galu ant art. thyreoidea super. ir art. parathyreoidea, apatiniu galu ant art. thyreoidea infer. Kada norima pašalinti ir gl. thyreoidea ir gl. parathyreoidea, belieka uždėti ligatūras iš vieno galo ant art. thyreoidea super. ir iš kito galo ant art. thyreoidea infer., tada liaukų paskutiniai ryšiai gali būt nupiauti ir liaukos išsiima.

Norint pašalinti tiktai vieną gl. thyreoidea arba tiktai vieną gl. parathyreoidea, reikia mokėti gl. parathyreoidea išskirti nuo gl. thyreoidea, nes gl. parathyreoidea yra suaugus su gl. thyreoidea ir kartais jųjų viena nuo kitos sunku atskirti. Gland. parathyreoidea būva tamselesnė už gl. thyreoidea. Viena gl. parathyreoidea super. exter. būna viršutinėje dalyje skydinės liaukos ir iš oro ties art. thyreoidea superior, antroji gl. parathyreoidea infer. interna apačioje iš vidaus.

Kada norima pašalinti gl. parathyreoidea, reikia abi liaukos (viršutinė išorinė ir apatinė išvidinė) išskirti, atseparuoti ir art. parathyreoidea perrišti.

Kada norima gl. thyreoidea pašalinti, o parathyreoidea palikti, art. thyreoidea superior žemiau art. parathyreoideae atsišakojimo perrišama ir gl. thyreoidea atidžiai atskiriama nuo gl. parathyreoidea. Perrišant art. thyreoidea inferior, kraujo cirkuliacija sutrikdoma ir išvidinėj apatinėj paratireoidinėj liaukoj; kartais ši liauka, atskiriant nuo gl. thyreoidea, tenka apardyti arba net visai suardyti, tačiau visa tai neduoda sunkių fiziologinių sutrikimų.

79. Antinkstinės liaukos ekstirpacija.

Piūvis daromas medialinėje linijoje ir turi būti gana ilgas, nes operuoti tenka gana giliai. Įėjus į pilvo vidų, skilvis, žarnos, jeknos reikia kompresu nustumti į šonus iš operuojamos vietos. Po to, iš medialinės inksto pusės, arčiau prie krūtinės, galima užčiuopti riebaliniame audinyje antinkstinė liauka, kuri būva pailga, šiek tiek suplota ir gelsva. Dešiniosios antinkstinės liaukos ekstirpacijos operacija yra žymiai sunkesnė, nes dešinioji liauka būva labai prilipus prie vena cava inferior ir atskirti nuo venos ne visada gerai pavyksta: yra pavojaus įplėšti veną cava inferior, arba palikti liaukos dalį neekstirpuotą, šiuo atsitikimu ekstirpacija negalės būti pripažinta pavykus. Likusios liaukos dalelės, kad ir mažiausios jos būtų, reikia atsargiai pincetu pašalinti arba išdeginti. Atsargiai bukiu būdu gana stiprų antinkstinės liaukos apvalkalėlį pradrėskiame ir liaukos pakraščius atpalaiduojame. Po to lengva pastebėti inksto arterijos šakelė, kuri eina į antinkstinę liauką. Ši šakelė dviem ligatūrom perrišama ir tarp jųjų perpiaunama. Jei liauka sunku būva nuo supančių riebalinių audinių atplėšti, tai galima ant riebalinio audinio uždėti ligatūra ir tada jau nupiauti. Visa tai padarius, liauka gana gerai išsiima. Belieka pilvo sienelės sluoksniais užsiūti.

80. Kasos ekstirpacija.

Kasos ekstirpacija daroma dažniausiai šunims. Prieš operaciją 24 val. šuniui nieko neduoda ryti. Piūvis daromas 6—7 cm. ilgio, medialinėje linijoje, žemiau proc. xyphoideus per

3—5 cm. Įėję į pilvo vidų, surandame duodenum, ištraukiame šią žarną lauk ir matome, kaip kasa, ypač savo vidurine ir galvos dalimi, labai priaugus prie dvylikapirštės žarnos. Duodenum ir pancreas gauna kraują iš einančios tarp šių dviejų organų art. pancreatico-duodenalis super. et infer. Ši gysla duoda šakeles į vieną pusę į duodenum, į antrą pusę į kasą. Toje vietoje, kur kasa yra labai prie duodenum priaugus, kasa šią arteriją (pancreatico - duodenalis) apauga, apdengia ir todel kasos ekstirpacijos operacijos sunkiausias momentas yra arterijos šakelių, kurios eina į kasą, perrišimas. Šis momentas yra sunkus todel, kad varginga yra surasti visos arterijos šakelės po kasos pakraščiu ir jos perrišti. Pavojinga yra paklysti ir perrišti ne tos šakelės, kurios eina į kasą, bet tos, kurios eina į duodenum arba net pačią art. pancreatico-duodenalis, tada gali dvylikapirštės žarnos sienelė apmirti (gangrenuoti). Perrišus ir nupiovus kraujo gyslas, duct. Wirsungianus ir duct. pancreaticus accessorius tarp dviejų ligatūrų, kasa išimama.

Reikia žiūrėti, kad kuri nors kasos dalelė neliktų neekstirpuota, nes tokiu atsitikimu operacija reiks pripažinti nepavykus. Kadangi kasos liekanos pašalinti kitaip labai sunku, todel tenka jos išdeginti termokauteriu arba perrišti ligatūra.

Šios operacijos metu labai svarbu prisilaikyti visų aseptikos ir antiseptikos taisyklių, nes nuo to pareina operacijos pasisekimas ar nepasisekimas.

Po tokios operacijos gyvulys, paprastai, gyvena neilgai. Pavykusiais atsitikimais vis delto gyvulys gali išgyventi keliolika dienų. Norint gyvulio gyvenimą pailginti, reikia kasos dalelė palikti pilvo viduje.

81. Varlės inkstų perfuzija.

Uždavinys: Leisti pro varlės inkstų gyslas skystimą ir rinkti tuo metu ekskretuojamą šlapumą.

Vartojama: Didelė varlė-patinėlis, kelios plonutėlės stiklinės kaniulės, biuretės, indai šlapumui surinkti.

Darbo eiga: Suleidžiama į varlės limfos maišelį 0,6—0,9 $cm.^3$ 25% uretano tirpalo. Uretanizuota varlė dedama aukštielninka ant kamštinės lentelės. Perkerpama išilgai linea

alba oda, raumeninė pilvo sienelė ir peritoneum. Piūviai, bent tose vietose, kur kraujuoja, kauterizuojami.

Šlapumui surinkti į ureterius įstatomos stiklinės išlenktos kaniulės, 1—1½ lašo talpumo. Įstatant jos pritraukiamos vandens. Išsiskiriamo šlapumo pirmieji 2—3 lašai nulašinami pro šalį. Šlapumas surenkamas į mažus mėgintuvėlius ir pasveriamas analitinėmis svarstyklėmis. Stebėjimo laiko pradžia ir pabaiga protokoluojama. Dar geriau, žymėti atskiro lašo susidarymo laikas; tada turėsim šlapumo ekskrecijos eigą.

Perfuzijai vartojamas tokios sudėties tirpalas: NaCl — 0,65%, KCl — 0,01%, $CaCl_2$ — 0,02%, $NaHCO_3$ —0,01%, fosfatų — 0,064%. Tirpalo pH — 7,53. Į tirpalą pridedam gliukozos tiek, kad jos koncentracija tirpale būtų tokia pat kaip ir kraujuje. Schuermeyer'io nurodymu, ji turi būti 0,056%. Vartojamas perfuzijai tirpalas turi būti prisotintas deguonies, nes deguonies stoka greit keičia inkstų funkciją.

Perfuzinis tirpalas leidžiamas iš biurečių pro gyslas. Šios rūšies meginimą darąs turi būti susipažinęs su varlės anatomija. Reikia žinoti, kad varlių inkstų kraujo apytaka kiek kitokia negu žinduolių. Be renalinių arterijų į varlės inkstą atneša kraujo ir v. portae renis.

Į varlės inkstą įeina 4—6 aortos šakutės — a.a. urogenitales, kurios šakodamosios inkste sudaro glomerulias. V. efferens, išėjęs iš glomerulios, šakojasi į kapilarus, kurie apipina kanalėlius. Iš jų kraujas susirenka į inksto veną. Norėdami leisti tirpalą pro šitas kraujo gyslas, įstatom kaniulę į aortą descendens tuoj po susijungimo abiejų aortinių lankų; art. intestinalis communis šituo atsitikimu perrišama.

Nussbaum'as išrado, kad, perrišus inkstų arterijas, kraujo apytaka kamuolėliuose visai nutrūksta, tuo tarpu kanalėlių kapilaruose ji tebėra, nes jiems atnešama naujo kraujo ir kitu keliu, t. y. pro v. v. renales advehentes.

Iš šitos pusės norėdami prieiti prie inkstų kanalėlių su perfuziniu tirpalu, įstatom kaniulę į v. abdominalis taip, kad kaniulės viršūnė būtų nukreipta kojų link. Kad nesusidarytų išbėgančiam iš inkstų skysčiui pasipriešinimo, šituo atsitikimu nupiaunama tuoj po jeknomis v. cava posterior. Perfuzinis tirpalas iš v. abdominalis teka į v. femoralis, kuri susijungusi su v. ischiadica sudaro v. portae renis, iš jos tirpalas subėga

pro v. v. renales advehentes į inkstą, kur kapilarų tinklu ir apipina kanalėlius.

Tuo būdu turim įstatytas keturias kaniules: dvi į ureterius, vieną į aortą ir vieną į v. abdominalis. Pro aortą leidžiamas tirpalas 20—24 cm. vandens stulpo spaudimu. Vadinas, toj biuretėj, iš kurios leidžiamas tirpalas pro aortos kaniulę, tirpalas turi būti nurodyto aukštumo. Toj biuretėj, iš kurios teka tirpalas pro v. abdominalis, tirpalas turi būti 10—13 cm. aukštumo. Išbėgąs perfuzijos metu iš biuretės tirpalas reikia nuolat papildyti, kad visą laiką tirpalo niveau biuretėj pasiliktų maždaug to paties aukštumo.

Perfuzija neturi tęstis ilgiau kaip 3—5 val., nes vėliau kanalėlių epitelis degeneruojasi ir kanalėlių permeabiliškumas kinta.

Stebėti: 1) Įstačius kaniules tik į ureterius stebėti šlapumo ekskrecijos eigą, a) sausai laikomos varlės ir b) nuolat drėkinamos varlės.

2) Stebėti šlapumo ekskrecijos eigą, perrišus renalines arterijas.

3) Stebėti šlapumo ekskrecijos eigą, perrišus v. portae renis.

4) Stebėti šlapumo ekskrecijos eigą, leidžiant tirpalą tik pro aortą.

5) Stebėti šlapumo ekskrecijos eigą, leidžiant tirpalą tik pro v. abdominalis.

Kaip matome, šitas metodas leidžia observuoti inksto darbą labai įvairiomis sąlygomis.

VIII. Raumenys ir nervai.

82. Nervo-raumens preparato paruošimas.

Paėmę į kairę ranką skudurą, sučiumpame į jį varlę už užpakalinių kojų ir laikome ją kaip parodyta pieš. Nr. 45.

Skuduras reikalingas tol, ligi numauname varlės odą. Skuduras apsaugo ranką nuo varlės odos išdirbamo sekreto, kuriuo vėliau galima užteršti nervo-raumens preparatas, o tat jam kenkia. Taip pat reikia saugotis, kad varlės odos sekretas nebūtų užterštais pirštais įtrintas į akį, nes galima gauti akies uždegimas.



Pieš. Nr. 45.

Į dešinę ranką imamos smailios žirklės. Įbedę žirklių viršūnę ties stuburu aukščiau kuprelės per kelis milimetrus, stuburą perkerpame skersai. Perkirpimo vieta užbrėžta pieš. Nr. 45 raide *a*.

Tuojau po to, kad varlė nesikankintų, nejaustų ir nejudėtų, reikia suardyti smegenys. Tam tikslui imama ilga adata arba virbalas, kuris reikia įstatyti į stuburo kanalėlį. Tat nėra sunku padaryti, jei stuburo perpiovimo vietoje matysime kanalo spindį. Jei pro padarytą žaizdą išsiverčia varlės vidurių dalis, reikia jie nustumti į šalį. Įgudęs gali pataikyti adata į stuburo kanalėlį ir neperkirpęs stuburo. Įstačius adatą į stuburo kanalėlį, galima lengvai prieiti ligi pat galvos smegenų ir, sukant adatą, nugaros smegenis suardyti. Kai tik pavyksta suardyti smegenys, prieš tai judėjusi varlė nurimsta, raumenys atsipalaiduoja ir nebeturi įtempimo, varlė suglemba.

Dabar, pradėdami nuo tos vietos, kur buvo perkirpta oda (kerpant stuburą), kerpame odą iš vienos ir kitos stuburo pusės į apačią maždaug lygiagrečiai stuburui, kaip parodyta pieš. Nr. 45 taškeliais, ir, priėję prie varlės dubens, pasukam kirpimo linkmę į pilvą, kur pačioje apatinėje pilvo dalyje abiejų pusių piūviai susitinka. Pilvo srityje ties symphysis pubis perkerpame ne tik odą, bet ir pilvo dangą, kurią atitraukiame į viršų.

Atitraukus pilvo dangą į viršų, matome inkstus, pienius arba ikrus, kraujo gyslas, šlapumo pūslę. Visa tatai nustumiame į viršų. Imame pincetu rectum, išplėšiame ir nustumiame į viršų. Dabar visą priekinę varlės kūno dalį su visais viduriais ir virškinamuoju traktu galutinai atskiriame ir, jei ta dalis niekam kitam sunaudoti nemanoma, numetama. Dabar turime užpakalinę kūno dalį, pradedant stuburu aukščiau kuprelės ir baigiant kojomis.


Pieš. Nr. 46.

Viena ranka nusitvėrę tarp nykščio ir smagurio už stuburo dalies, likusios prie kojų, antra ranka su skuduru imame piūvio vietoje atsiskyrusios odos pakraštį ir, traukdami jį į apačią, numauname odą kaip pirštinę. Odą numetame į šalį, gautąjį preparatą (pieš. Nr. 46) dedame švarioje vietoje. Rankas ir instrumentus, kurie tik buvo palietę odą, nuplauname.

Dabar turime vienoje vietoje abi užpakalines kojas su dubeniu ir dalimi stuburo, greta su kuriuo iš vienos ir kitos jo pusės, žiūrint iš priekio, nuo nupiauto stuburo galo prie kojų eina balsgani siūleliai, t. y., nervai, kurie reikia saugoti, kad nenupiautum arba net nepaliestum nei instrumentu nei pirštais. Toliau imame į kairę ranką operuojamą daiktą, praskleisdami kojytes, į kitą ranką žirkles, ir, pradėdami tarpkoju, kerpame tiksliai per vidurį dubenį ir stuburą. Ypač atsidėjus reikia žiūrėti, kad stuburas būtų taip perkirptas, kad po jo puselę pasiliktų prie vienos ir kitos pusės nervo. Toliau tenka preparuoti kiekviena koja skyrium.

Atsukę varlės kojos šlaunies užpakalį, matome ties viduriu einančią tarp raumenų nuo dubens prie kelio vagelę. Jei pa-

imsime šitą vagelę sudarantį vieną raumenį vienu nykščiu, antrą raumenį antru nykščiu ir, patraukę raumenis į šonus, praskirsim juos ir pagilinsim vagą, tai pamatysim balsganą n. ischiadicus. Kalbamieji raumenys reikia praskirti kiek galint daugiau, kad būtų matoma didesnė dalis n. ischiadici.

Po to vėl imamos žirklės ir perkerpami šlaunies raumenys ir šlaunies kaulas prie pat kelio sąnario, saugojant nervą, kad žirklės jo nesužeistų ir nepaliestų. Toliau n. ischiadicus atseparuojamas nuo jį supančių audinių ligi pat įėjimo į stuburą. Kur-ne-kur pasitaikančios nervo šakelės nukerpamos, žinoma, nepaliečiant žirklėmis paties nervo. Tuo būdu, turime gana ilgą izoliuotą n. ischiadicus, kurio viename gale tėra likęs tas stuburo kąsnelis, į kurį įeina n. ischiadicus, kitame gale blauzda. Dažnai galima ir pasitenkinti šitokiu vadinamuoju *nervo - blauzdos preparatu*. Kartais šitoks preparatas esti net patogesnis už nervo - raumens preparatą ir visai tinka mėginimams.



Pieš. Nr. 47.

Norint pasigaminti patį nervo - raumens preparatą, reikia išskirti vieną raumenį, kuris yra innervuojamas n. ischiadici. Šiam reikalui patogiausia pavartoti musculus gastrocnemius. Dedame ant Achileso sausgyslės perėjimo į plantarinį aponeurozą vietos žirkles, laikydami jas lygiagrečiai sausgyslei, ir perkerpame sausgyslę taip, kad jos liktų kiek galint daugiau prie m. gastrocnemius. Perkirpę Achileso sausgyslę, atplėšiame ją nuo kaulo ir sąnario, prie kurio ta sausgyslė priaugusi. Už Achileso sausgyslės nusitvėrus ir traukiant, musc. gastrocnemius lengvai atsiskiria beveik ligi kelio sąnario. Po to reikia nukirpti blauzdikaulis, paliekant jo ilgesnį galą prie kelio sąnario. Prieš blauzdikaulio nukirpimą reikia jis nuskusti nuo raumenų, nes visi kiti raumens be m. gastrocnemius nereikalingi. Tuo būdu gauname *nervo - raumens preparatą*, kuris atvaizduotas pieš. Nr. 47, kur matom: 1) pačiame viršuje stuburo liekaną, už kurios patogu nusitverti pincetu arba pirštais nepaliečiant paties nervo; 2) n. ischiadicus, kuris eina nuo minėto stuburo kąsnelio ligi kelio sąnario ir m. gastrocnemius; 3) blauzdikaulio dalį, kuri leidžia tvirtai klemu arba kokiomis

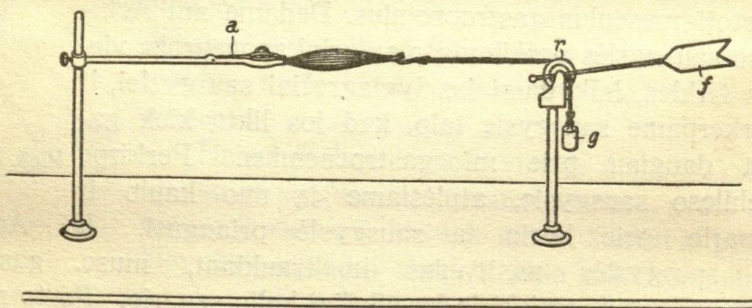
žnyplėmis fiksuoti preparatą ir tuo pačiu raumens (m. gastrocnemii) vieną galą ir 4) m. gastrocnemius, kuris apačioj baigiasi tvirta Achileso sausgysle, už kurios galima patogiai nusitverti ir tuo pačiu fiksuoti antrą raumens galą.

Gamināș nervo - raumens arba nervo - blauzdos preparatą turi visada atminti: 1) jog preparuojant liesti nervą bei raumenį pirštais, pincetu, žirklėmis arba kitu kuriuo instrumentu negalima, nes tuo preparatui kenkiama; 2) jog nervas ir raumuo veikiai džiūsta, o tat jiems labai kenkia, todel preparatas reikia laikyti drėgnoje kameroje arba nuolat vilgyti fiziologiniu tirpalu. Gerai prižiūrimas nervo-raumens preparatas gali pasilikti gyvas ištisas valandas.

83. Raumens jaudikliai.

Uždavinys: Išmėginti mechaniškus, chemiškus ir elektriškus raumens jaudiklius.

Vartojama: nervo - raumens preparatas, įvairūs chemikalai, raumens telegrafas, induktoriumas ir srovės šaltinis.



Pieš. Nr. 48. Raumens telegrafas.

Aprašymas: Nervo - raumens preparato kauliuką įveržiam į raumens telegrafo (pieš. Nr. 48) spaustuką *a*, o Achileso sausgyslę persmeigiam kabliuku, kuris siūlu yra pritvirtintas prie skridinio *r*. Račiuko ašis sujungta su svirtele, prie kurios pritaisyta balta vėliavėlė *f*. Ant kito tos pat ašelės skridinėlio yra permestas siūlas su prikabintu svareliu *g*. Kiekvienas raumens susitraukimas suks skridinėlį *r*, kels vėliavėlę *f*. Taip galėsime

matyti iš vėliavėlės judesių raumens susitraukinėjimus. Tuo būdu prisitvirtinę raumenėlį išmėginam įvairius jaudiklius. Raumenėlį galime jaudinti arba tiesiog jį patį arba per jo nervą. Pirmas jaudinimo būdas vadinamas tiesioginis, antras netiesioginis.

1) Raumenėlis į mechanišką jaudinimą atsako susitraukimu. Tam tikslui greit įduriam adatėle arba suspaudžiam pincetu.

2) Užpilam karšto fiziologinio tirpalo (40°C), raumenėlis susitrauks. Vadinasi, reaguoja į termišką jaudiklį. Jei fiziologinis tirpalas buvo apie 50°, raumenėlis miršta ir sustingsta.

3) Užlašinam ant raumenėlio koncentruoto NaCl tirpalo, glicerino arba amoniako, gaunam susitraukimą. Vadinasi, raumenėlis susitraukinėja ir nuo chemiškų jaudiklių.

4) Paliekam kurį laiką raumenėlį, nelašindami ant jo fiziologinio tirpalo. Raumenėlis ima džiūti. Bedžiūdamas raumuo pradeda trūkčioti.

Į šiuos jaudiklius raumenėlis reaguoja ir netiesiog, t. y., nervą jaudinant.

Bet iš visų jaudiklių patogiausia vartoti elektros srovė. Elektros srove galima jaudinti tiesiog patį raumenėlį arba jo nervą, — raumenėlis atsako susitraukinėjimu.

Iš mėginimų sužinom, kad nuo galvaninės srovės raumenėlis susitraukia tik srovę įjungiant arba išjungiant. Galvaninė srovė, nuolat tekėdama, raumens nejaudina. Todel dažniau vartojama faradinė srovė. Faradinei srovei gauti vartojamas Du Bois-Reimond'o induktoriumas (uždav. 28).

84. Raumens sustingimas.

Uždavinys: Stebėti kaip atrodo sustingęs raumenėlis.

Vartojama: Raumenėlis, karštas vanduo, amoniakas, chloroformas, spiritas, eteras arba kiti chemikalai.

Aprašymas: Jaudindami pakabintą raumens telegrafe (pieš. Nr. 48) raumenėlį, įsitikinam, kad raumenėlis tikrai gyvas, t. y., jaudinamas, atsakinėja susitraukimais. Paskui užpilam apie 40—45° vandens arba vieną iš aukščiau nurodytų chemikalų. Iš pradžių jaudinamas raumenėlis smarkiai susitrau-

kinėja, paskui miršta ir sustingsta. Sustingęs raumuo, jaudinant elektros srove, nebesusitraukia ir pasižymi šiais ypatumais: sutrumpėja, sustorėja, pasidaro kietas, nebeskaidrus ir mažiau elastingas.

85. Curare veikimas.

Uždavinys: Stebėti curare nuodų veikimą.

Vartojama: Varlė, curare 1% tirpalas fiziologiniame tirpale ir nervo - raumens preparatas.

Aprašymas: Vidutinei varlei duodam apie 0,2 cm.^{3} curare tirpalo į nugaros limfinį maišelį. Kurį laiką palaikę, matom, kad varliukė iš paskutiniųjų stengiasi pasijudinti, bet niekas neišeina, vėliau visiškai nurimsta. Širdis tebetvaksi, vadinasi, ji gyva. Norėdami įsitikinti, kas čia atsitiko, atkartojam Cl. Bernard'o mėginimą: Imam sveikos varliukės nervo - raumeninį preparatą. Pagramzdinam keliolikai minučių jo nervą į curare tirpalą. Paskui jaudinam per nervą. Raumenėlis susitraukinės. Kito nervo - raumens preparato pagramzdinkim tik raumenėlį į tą pat curare tirpalą. Jaudinam netiesiog, — raumenėlis nesusitraukinėja. Jaudinam tiesiog patį raumenėlį, — susitraukinėja, nors, palyginti, daug lėčiau. Padiskutuoti, kurią nervo - raumens preparato vietą curare paliečia ir koks jo veikimo mechanizmas?

86. Slenkstinis raumens jaudinimas.

Uždavinys: Rasti jaudinamąjį slenkstį.

Vartojama: Nervo - raumens preparatas, raumens telegrafas, induktoriumas ir srovės šaltinis.

Aprašymas: Įtvirtinam nervo - raumens preparatą į raumens telegrafą (pieš. Nr. 48). Jo nervą padedam skersai jaudinamuosius elektrodus. Šie elektrodai padaromi apsukus lygiagrečiai 2 varines (sidabrines) vielas apie izoliuojamos medžiagos (stiklo arba ebonito) plokštelę. Ant tų vielų padedamas nervas. Prijungus srovę, galima nervas jaudinti. Iš pradžių prijungiam antrinės induktoriumo špūlės vielas tiesiog į raume-

nėlį. Srovės šaltinį įjungiam į pirminę špūlę tiesiog — ne per Wagner'io plaktuką. Nustumiam antrinę špūlę toli, įjungdami arba išjungdami pirminę srovę iš rankos rakčiuku, jokio susitraukimo negausim. Iš lėto artinam ją prie pirminės špūlės ir pasiekiam tokią vietą, kur srovę įjungiant susitraukimo nėra, o išjungiant yra. Atskaitom pamatinėj lentelėj antrinės špūlės atstumą — čia ir bus slenkstinis jaudinimas srovę išjungiant. Artindami antrinę špūlę, surandam tokią vietą, kur prasideda silpnas susitraukimas ir pirminę srovę įjungiant. Antrinės špūlės atstumas nuo pirminės rodys slenkstinį jaudinimą srovę įjungiant. Šiuo atveju antrinė špūlė bus arčiau. Iš čia matom, kad atsirandant ir išnykstant pirminei srovei, antrinė (indukcinė) srovė raumenėlį jaudina ne vienodai, būtent, pirmu atveju silpniau, antru — stipriau (žiūr. 28 užd. ir 18 pieš.). Toliau, artindami antrinę špūlę, gaunam vis stipresnių susitraukimų ir srovę įjungiant, ir išjungiant. Pagaliau, pasiekiam maksimalinius raumenėlio susitraukimus. Dar arčiau špūlę artindami, stipresnių susitraukimų nebegaunam. Šito mėginimo metu atskirus srovės įjungimus ir išjungimus darom ne per dažnai, nes atskiri priešslenkstiniai jaudinimai vieni susitraukimų neduoda, bet visi bendrai gali duoti.

Dabar perjungiam antrinės špūlės laidus į jaudinimo elektrodus. Atkartosim tą patį mėginimą, jaudindami raumenėlį per nervą. Išsiaiškinam, ar slenkstiniai jaudinimai, jaudinant netiesiog, reikalingi stipresnės, ar tokios pat, ar silpnesnės srovės?

87. Raumens susitraukimo kreivoji.

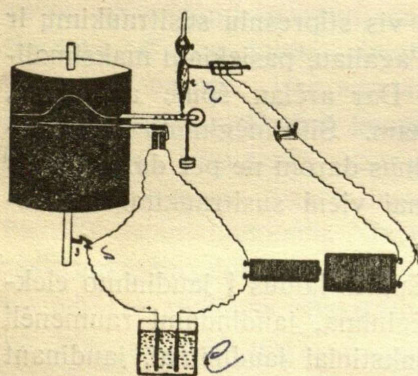
Uždavinys: Užrašyti izotoniško ir izometriško raumens susitraukimo kreivąją.

Vartojama: Sviedžiamasis kimografas, induktoriumas, izotoninė arba izometrinė miografinė svirtelė, raumens laikytuvas, magnetinis žymėtojas, elektrinis kamertonas ir nervo-raumens preparatas.

Aprašymas: a) Izotoninis raumens susitraukimas: Ant vieno štatyvo pritvirtinam magnetinį žymėtoją, miografinę svirtelę (pieš. Nr. 15), jaudinamuosius elektrodus

ir raumens laikytuvą. Rašomuosius prietaisus taip suderinam, kad jie gerai liestų kimografo būgną ir, kad jų smaigaliai stovėtų vertikalinėj linijoj. Laiką užrašom elektriniu kamertonu, kurio virpėjimai yra 250 kartų per sekundę.

Srovės laidų sujungimas parodyta pridedamoj schemoj (pieš. Nr. 49). Srovės šaltinis *(e)* jungiamas tiesiog į pirminę induktoriumo špūlę aplenkiant trūkčiotoją. Vietoj paprasto raktelio pirminėj grandinėj pavartojam specialų srovės išjungiklį, pritaisytą prie kimografo pamato. Ant kimografo ašies užmautas stipinas *s*, kuris besisukant būgnui atstumia išjungiklį ir tuo būdu automatiškai nutraukia srovę. Tarp antrinės grandinės laidų, einančių į jaudinamuosius elektrodus, yra trumpo sujungimo raktelis *b*.



Pieš. Nr. 49

Kai rašomieji prietaisai priderinti, raumenėlis *(r)* įtvirtintas, jo nervas padėtas ant jaudinamųjų elektrodų, tai mėginam šiaip: Uždarom antrinėj grandinėj trumpo sujungimo raktelį *b*. Įveržiam kimografo spyruoklį. Uždarom *s*. Uždarant pirminę srovę, antrinėj grandinėj atsirandąs indukcinės srovės smūgis išsilydys per trumpo sujungimo raktelį *b* ir nervo-raumens preparato nejaudins. Atidarom trumpo sujungimo raktelį *b* ir paleidžiam kimografą suktis. Besisukančio kimografo stipinas *s* atstums kontaktą ir nutrauks srovę. Nutrūkstant pirminei srovei atsirandąs antrinėj grandinėj indukcinės srovės smūgis išsilydys per nervą, nes raktelis *b* atdaras ir sujaudins raumenėlį. Tuo būdu, uždarydami ir atidarydami raktelį *b*, pasiekiam tat, kad raumenėlį jaudinam, srovei išnykstant, tik vieninteliu indukcinės srovės smūgiu. Sujungdami srovę, raumens be reikalo nejaudinam. Srovės nutraukimo, o tuo pačiu ir jaudinimo momentą pažymės magnetinis žymėtojas. Sujaudintas raumenėlis greit besisukančiame būgne užrašys kreivąją. Įsižiūrim atskiras kreivosios dalis.

Pirmiausia krinta į akis tat, kad raumenėlis pradeda susitraukti ne tuojau po jaudinimo, bet praeina trumpas laiko tarpas. Laikas tarp jaudinimo ir susitraukimo pradžios vadinamas latentiniu raumens jaudinimo periodu. Jis trunka paprastai apie 0,01 sekundės. Pati susitraukimo kreivoji iš pradžių kyla lėtai, paskui greičiau, į viršūnę kilimas lėtėja. Leidžiasi irgi panašiai. Raumens susitraukimo kreivojoj įprasta skirti kylančios energijos stadija — crescente, viršūnė ir puolančios energijos stadija — decrescente. Suskaitom kiek laiko truko raumens susitraukimas. Varlės raumenėlio susitraukimo laikas yra apie 0,1 sekundės. Po decrescente eina elastinių bangavimų stadija, kuri pareina nuo svirtelės virpėjimo.

Stebėti: Keičiant sąlygas, stebėti, ar pareina latentinio jaudinimo periodo ilgis nuo 1) jaudiklio stiprumo, 2) temperatūros, 3) raumens nuovargio?

b) Izometrinis raumens susitraukimas.

Izotoniniame susitraukime vienas raumens galiukas buvo fiksuotas, kitas paslankus. Pasipriešinimas parėjo tik nuo pakabinto svarelio. Izometrinės svirtelės taip padarytos, kad juo raumenėlis labiau traukiasi, juo didėja ir pasipriešinimas. Izometrine svirtele užrašom kreivąją visai taip pat, kaip ir izotonine svirtele (pieš. Nr. 15). Pačios kreivosios tipas kiek kitoks: Izometriškai susitraukdamas raumenėlis greičiau pasiekia aukščiausią įtempimą ir ilgiau tą įtempimą turi. Todel kreivosios kylančioji ir puolančioji dalis bus trumpesnė, bet viršūnė ilgesnė. Šiaip, kitkuo nesiskiria.

88. Tetanus.

Uždavinys: Stebėti, kaip dažnai jaudinant atsiranda tetaniški raumens susitraukimai.

Vartojama: Nervo-raumens preparatas, induktoriumas, trūkčiojamoji plunksna, magnetinis žymėtojas, miografas, kimografas, svareliai, srovės šaltinis ir rakčiukas.

Aprašymas: Srovės šaltinį sujungiam per trūkčiojamąją plunksną tiesiog su pirmine induktoriumo špūle, Wagner'io

plaktuką aplenkiame. Į pirminės špūlės grandinę įjungiam ir magnetinį žymėtoją. Raumenėlio kauliuką įveržiam į raumens laikytuvą, sausgyslę užkabinam už kabliuko, prie miografinės svirtelės prikabinam svarelį apie 30 gr. Nervą padedam ant jaudinamųjų elektrodų, kuriuos įjungiam į antrinės špūlės grandinę. Trūkčiojamąją plunksną nustatom trūkčioti iš eilės 2, 4, 5, 10 ir 20 kartų per sekundę. Suderinam miografinę svirtelę ir magnetinio žymėtojo plunksnelę, kad gerai rašytų. Įjungiam pirminę srovę, trūkčiojamoji plunksna nutraukinėja ją 2 arba 4 kartus per sekundę ir sujaudina raumenėlį. Kimografe gausim atskirus raumens susitraukimus. Įjungimo srovės pakilimai bus žemesni, nekaip išjungimo. Kodel? Nustatom plunksną svyruoti greičiau — gausim taip pat atskirus susitraukimus, bet jie nebenusileis ligi pagrindinės linijos. Plunksnai trūkčiojant 10 kartų per sekundę, gaunama kreivoji, kur atskiri susitraukinėjimai dar žymu, bet turi sumuoto susitraukimo vaizdą. Čia turėsim nepilną tetanusą. Dar didindami trūkčiojimus pasiekę 15—20 srovės nutraukimų per sekundę, gausim pilną tetanusą. Atskirų kreivosios zigzagų nebematyti. Kreivoji sudaryta iš ištisos linijos, kuri iš pradžių kyla, paskui laikosi vienodoj aukštumoj, pagaliau ima iš lėto kristi. Kritimas pareina nuo to, kad pasireiškia raumens pavargimas. Magnetinis žymėtojas žymi srovės įjunginėjimą ir išjunginėjimą.

Mūsų kūno raumenų judėjimai yra ne paskiri, bet tetaniški susitraukimai. Matyt, raumenys nervais gauna greit po viens kito einančius jaudinamuosius impulsus. Šitokių periodiškų dažnų jaudinimų metu raumenų skaidulos susitraukinėja ritmiškai ir išduoda savotišką užesį. Tat galima įsitikinti padėjus stetoskopą ant susitraukusio m. biceps brachii.

89. Raumens susitraukimas ir tūrio pakitimas.

Uždavinys: Išsiaiškinti, ar kinta raumens tūris jam susitraukus.

Vartojama: Plačiu kaklu bonkutė, fiziologinis tirpalas, raumenėlis, induktoriumas ir baterija.

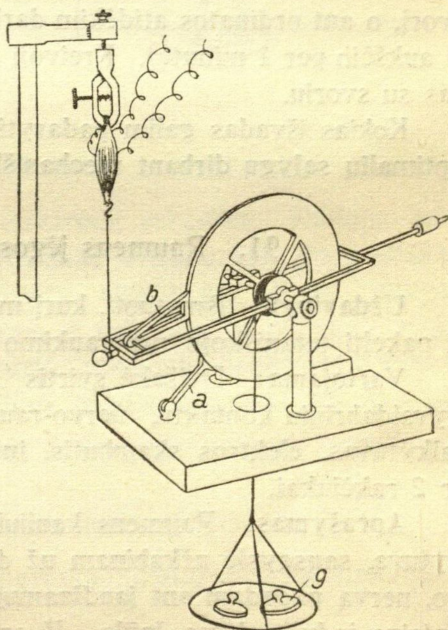
Aprašymas: Imam nedidelę plataus kaklo bonkutę, pripilam pilną fiziologinio tirpalo. Pro kamštį prakišam ploną kapilarą ir 2 metalinius stiebelius, prie kurių pritvirtinam raume-

nėlį. Gera, kad kapilaras turėtų smulkius padalijimus. Užkemšam kamštį. Bekemšant fiziologinis tirpalas iš bonkutės pakils kapilare aukštyn. Sklidinai pripiltą ir sandariai užkimštą bonkutę dar gerai užparafinuojam, kad niekur neištekėtų skystimas. Kai aparačiukas paruoštas, skystimo paviršių kapilare nustatom tam tikroj aukštumoj. Metalinius stiebelius sujungiam su antrine induktoriumo grandine. Čia įjungdami, čia išjungdami srovę priverčiam raumeniuką bonkos viduje traukinėtis. Stebėdami meniską kapilare, įsitikinam, kad jo aukštumas nesikeičia. Vadinasi, raumens tūris susitraukimo metu nei didėja nei mažėja.

90. Raumens darbo nustatymas Fick'o aparatu.

Uždavinys: 1) Rasti, kiek darbo raumenėlis atlieka per vieną minutę. 2) Rasti, kuriuo apkrovimu raumuo gali atlikti maksimalinį darbą.

Vartojama: Nervo-raumens preparatas, induktoriumas, jaudinamieji elektrodai ir F i c k'o aparatas (pieš. Nr. 50).



Pieš. Nr. 50.

Aprašymas: Esminė dalis F i c k'o aparate yra krumpliaratis, užmautas ant gulsčios ašies. Greta jo pritvirtintas skridinėlis, apie kurį sukasi siūlas. Susitraukdamas raumenėlis suka krumpliaratį. Siūlas vyniojasi ant skridinėlio ir kelia prikabintą svarelį. Atsileidus raumenėliui, krumpliaratis pirmykščion būtin nebegrįžta, nes jį sulaiko plunksnelė *a*.

Duokim, prikabinom svarelį *g*. Išmatuojam apvyniotą ant skridinėlio siūlo ilgį. Per tam tikrus laiko tarpus raumenėlį jaudinam. Po tam tikro

laiko vėl išmatuojam apvynioto siūlo ilgį. Skirtumas rodys, kiek aukštai pakeltas svarelis *g*. Pav., per *t* minučių svarelį *g* pakėlė *h* milim. Vadinasi, atliktas darbas bus lygus $\frac{gh}{t}$ gram-milimetrų per 1 minutę.

Norėdami atlikti antrą uždavinėlį, t. y., išaiškinti, kuriuo svoriu raumenėlis gali atlikti daugiausia darbo, palyginam darbą atliktą per vienodą laiką, duokim, per 1 min. su vienodu susitraukimų skaičiumi, pav.: po 12, vadinasi, kiekvienas susitraukimas sekė kas 5 sekundės. Pradedam mėginimą 10 gramų svareliu. Toliau svorį didinam šiaip: 20, 30, 40, 50, 60 ir t. t., ligi pakelia. Kadangi visuose mėginimuose yra tas pats laikas, tai galime palyginti sandaugas aukščių ir pakeltų svarelių. Ant abscisos atidedam svorius gramais, ant ordinatos aukštumą milimetrais. Kreivoji rodys kaip santykiauja pakėlimo aukštumas su svorio didinimu. Toje pat ordinatų sistemoj nubraižykim kitą kreivąją. Ant abscisos palikim svorį, o ant ordinatos atidėkim darbą (sandaugą pakelto svorio iš aukščio per 1 minutę). Kreivoji rodys kaip santykiauja darbas su svoriu.

Kokias išvadas galim padaryti del apkrovimo sunkumo ir optimalių sąlygų dirbant mechaniškąjį darbą?

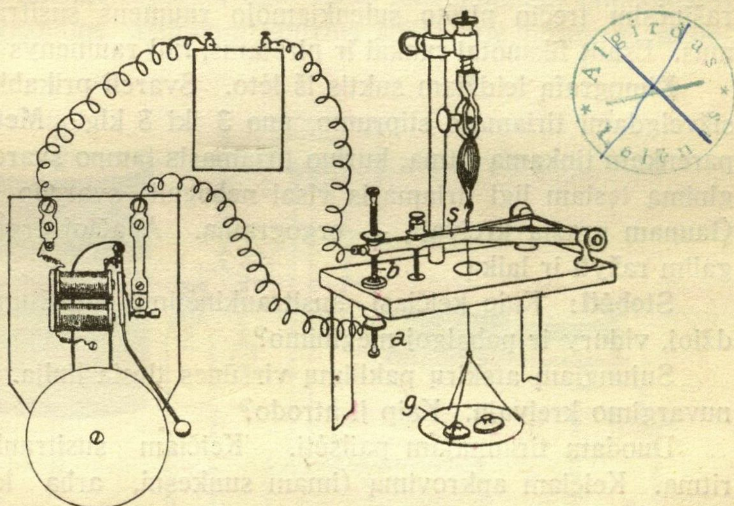
91. Raumens jėgos išmatavimas.

Uždavinys: Išmatuoti, kurį maksimalinį svorį raumuo gali pakelti tetaniškojo susitraukimo metu.

Vartojama: Dvišakė svirtis (pieš. Nr. 51) su atrama ir gyvsidabriniu kontaktu, nervo-raumens preparatas, raumens laikytuvas, elektros skambutis, induktoriumas, srovės šaltinis ir 2 rakčiukai.

Aprašymas: Raumens kauliuką įtvirtinam į raumens laikytuvą, sausgyslę užkabinam už dvišakės svirtelės (*s*) kabliuko, nervą padedam ant jaudinamųjų elektrodų ir sujungiam su antrine induktoriumo špūle. Iš srovės šaltinio imamas vienas atsišakojimas raumenėliui jaudinti, t. y., sujungiam su pirmine induktoriumo špūle, kitas sujungiamas per elektros skambutį su svirtelės kontaktais (*a, b*). Galima pavartoti skambučiui bei kontaktams ir atskiras srovės šaltinis. Dvišakės svirties kontak-

tas *b* pasineria į gyvsidabrį, kuris yra dubenėly *a*. Sraigčiuku galima kontaktas taip išreguliuoti, kad vos liestų gyvsidabrio paviršių. Ant apatinio svirties kabliuko kabinam svarelį *g*. Pradedam, pav.: nuo 100 gramų. Uždarom skambučio rakčiuką — skambutis skamba.



Pieš. Nr. 51.

Įjungiam jaudinamųjų elektrodų rakčiuką. Raumuo tetaniškai susitraukia, pakelia dvišakę svirtelę (*s*), jos kontaktas (*b*) nutrūksta, skambutis sustoja skambėjęs. Svorį didinam pridėdami, pav., po 100 gramų ir mėginam ar pakelia. Pagaliau, pasiekiam tokį svorį, kurio raumenėlis nebepajėgia pakelti. Mėginant nereikia ilgai jaudinti, nes ilgi tetaniški susitraukimai raumenėlį labai vargina.

92. Raumens nuvargimas.

Vartojama: Mosso ergografas, kimografas, metronomas ir svareliai.

Aprašymas: Mosso ergografas sudarytas iš atramos rankai, stiprios, permestos per skridinėlį virvelės, prie kurios prikabinamas kilnojamasis svarelis ir rašomosios plunksnos.

Tiriamasis sodinamas, jo ranka pririšama dirželiais prie atramos. Antrasis ir ketvirtasis pirštai priveržiami tam tikro-

mis gilzomis prie tos pat atramos, kad negalėtų judėti. Nykščiu apkabinamas tam tikras velenėlis. Trečias pirštas paliekamas laisvas. Ant to piršto paskutinio falango užkabinama virvelės kilpa. Lankstydamas pirštą, tiriamasis tampys virvutę, kilnos svarelį ir traukys rašomąją plunksną, kuri kimografo būgne užrašinės svarelio pakėlimo aukštumą. Vadinasi, čia užrašinėsim trečio piršto sulenkiamojo raumens susitraukinėjimus. Esant fiksuotai rankai ir pirštams, kiti raumenys neveiks.

Kimografą leidžiam suktis iš lėto. Svarelį prikabinam atsižvelgdami tiriamojo stiprumo, nuo 3 iki 8 klg. Metronomu parenkam tinkamą ritmą, kuriuo tiriamasis tampo svarelį. Mėginimą tęsiam ligi tiriamasis visai nebegali svarelio pakelti. Gaunam gražią kreivąją — ergogramą. Apačioj ergogramos galim rašyti ir laiką.

Stebėti: Kaip keičiasi susitraukinėjimų aukštumas pradžioj, vidury ir pabaigoj mėginimo?

Sujungiam atskirų pakilimų viršūnes tiesia linija. Gausim nuvargimo kreivąją. Kaip ji atrodo?

Duodam tiriamajam pailsėti. Keičiam susitraukinėjimų ritmą. Keičiam apkrovimą (imam sunkesnį, arba lengvesnį svarelį). Kaip kinta nuvargimo kreivoji?

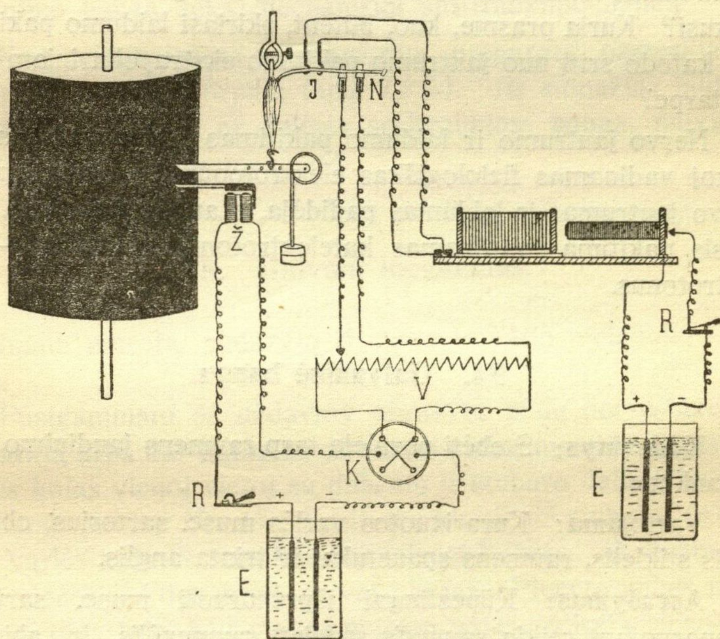
93. Elektrotonus (Grünhagen'o mėginimas).

Uždavinys: Įrodyti nervo jautrumo ir laidumo pakitėjimą galvaninės srovės įtakoj.

Vartojama: Nervo - raumens preparatas, miografas, kimografas, srovės šaltinis faradinei ir galvaninei srovei, induktoriumas, komutatorius, magnetinis žymėtojas, reochordas arba varžynas ir elektrodai (pieš. Nr. 52).

Aprašymas: 1) Įtvirtinam nervo - raumens preparatą į miografą, jo nervą padedam ant dviejų porų elektrodų, kurių viena pora nepoliarizuojamų *(N)*, sujungtų su galvaninės srovės šaltiniu, o kita paprastų jaudinamų elektrodų *(J)*, sujungtų su induktoriumu. Į galvaninės srovės grandinę įjungiam magnetinį žymėtoją (Ž). Komutatorium *(K)* galėsim keisti galvaninės srovės linkmę. Galvaninė srovė reikia imti bent 4 voltų, o faradinei srovei gauti, pakanka įjungti į induktoriumą 2 voltu.

Galvaninės srovės stiprumą galime reguliuoti įjungdami reochordu (*V*) didesnę ar mažesnę varžą. Iš pradžių jaudinamuosius elektrodus iš induktoriumo pridedam arčiau raumens ekstrapoliariniam tarpe nuo nepoliarizuojamų elektrodų, priderinam prie kimografo rašomojo paviršiaus magnetinį žymėtoją ir miografinę svirtelę. Kimografą paleidžiam suktis iš lėto. Nustumiam antrinę induktoriumo špūlę toli, įjungiam kintamosios srovės grandinę, artindami antrinę špūlę prie pirminės, pasie-



Pieš. Nr. 52.

kiam tokią vietą, kur gaunam silpną tetanusą. Tetanuso metu įjungiam galvaninę srovę taip, kad anodas būtų atgręžtas į jaudinamuosius elektrodus. Jei gaunam tetanuso pakitimą, srovės linkmę apgręžiam. Dabar katodas arčiau faradinės srovės. Palyginam nepilno tetanus aukštumą neveikiant ir veikiant galvaninei srovei. Katras galvaninės srovės polius didina ir katras mažina nervo jautrumą? Nuo kurių pakitimų nerve einant galvaninei srovei galėtų pareiti jautrumo sumažėjimas arba padidėjimas?

2) Paliekam tąjį sujungimą, tik pakeičiam jaudinamųjų elektrodų vietas, iš ekstrapoliarinio į interpoliarinį tarpą. Atstumas tarp kintamosios srovės elektrodų turi būti apie 2 cm. ir jie patalpinami kaip tik vidury tarp nepoliarizuojamų elektrodų. Atkartojam mėginimą aukščiau aprašyta tvarka, t. y., gaunam silpną tetanusą, įjungiam galvaninę srovę, iš pradžių taip, kad anodas būtų arčiau raumens, paskui atvirkščiai. Stebim, kurie pasikeitimai įvyko tetanus' kreivojoj. Kaip atsiliepia į nervinį impulsą anodo tarpas, kaip katodo? Išjungus galvaninę srovę ir jaudinant tetaniškai, ar nepastebima, kad galvaninė srovė paveikusi? Kuria prasme, kuo, būtent, skiriasi laidumo pakitimas per katodo sritį nuo jautrumo pakitimo ekstrapoliariniam katodo tarpe?

Nervo jautrumo ir laidumo pakitimas galvaninės srovės įtakoj vadinamas fiziologiškas elektrotonusas. Katodo poliuje nervo jautrumas ir laidumas padidėja, o anodo sumažėja. Pirmasis pakitimas vadinamas katelektrotonus, antrasis — anelektrotonus.

94. Galvaninė banga.

Uždavinys: Stebėti paralelę tarp raumens jaudinimo ir susitraukimo.

Vartojama: Kurarizuotos varlės musc. sartorius, objektyvinis stiklelis, raumens spaustukai ir trinta anglis.

Aprašymas: Rūpestingai išpreparuoti musc. sartorius. Preparuojant reikia saugotis sužeisti raumenėlis ir abiejuose galuose, kiek galint, palikti sausgysles. Išpreparuotą raumenėlį padedam ant objektyvinio stikliuko taip, kad išorinė pusė būtų viršuj, ištempiam ir raumenų spaustukais suspaudžiam. Prie spaustukų per komutatorių prijungiam galvaninės srovės šaltinį 2 voltų. Ant raumenėlio užbarstom trintos anglies. Įjunginėdami srovę stebim, prie katro poliaus prasideda susitraukimas ir kaip juda anglies milteliai. Paprastam raumenėly susitraukimo banga yra labai greita, kad jos linkmė sunku pastebėti. Tam tikslui varliukę prieš preparuojant raumenėlį geriau kurarizuoti. Viena, tokiam kurarizuotam raumenėly jaudinimas perduodamas tiesiog raumenų skaiduloms, be nervų įta-

kos, antra, pati susitraukimo banga daug lėtesnė — lengviau galima stebėti.

Sulėtėjimas pareina nuo curare dozos. Tuo būdu galime stebėti grynus raumens jaudinimus ir susitraukimus. Stebėdami matom, kad, įjungiant srovę, susitraukimo banga prasideda katode, iš čia eina į anodą. Taip pat matome, kad katode raumenėlis susitraukdamas sustorėja, tuo tarpu, anode jis pasyviai patempiamas pailgėja, suplonėja. Kaip žinome, įjungiant galvaninę srovę, jaudinimas yra katode. Vadinasi, elektrinę jaudinimo bangą seka mechaniška susitraukimo banga.

Kitą nekurarizuotą m. sartorius preparatą pamerkiam į izotonišką cukraus tirpalą (apie 7,2%). Jis sumažins laidumą elektrai. Stebėkim, ar sulėtės susitraukimo banga, palyginti, su visai normaliu raumenėliu?

95. Galvani mėginimas.

Imam pincetą, padarytą iš cinko ir vario plokštelių arba vielų.

Pasigaminam 82 uždaviny aprašytu būdu nervo-blauzdos preparatą arba dar patogiau dirbti, jei paimsime abi užpakalines varlės kojas vienoj vietoj su dubeniu ir stuburo dalimi, kaip atvaizduota piešiny Nr. 46. Nusitvėrę klemu už stuburo, pakabinam varlės kojytes taip, kad jos laisvai kybotų. Iš stuburo eina iš vienos ir kitos pusės nervai į kojas. Pinceto galais paliečiam nervus taip, kad vienas pinceto galas paliestų vienos pusės, kitas galas kitos pusės nervus. Palietę pincetu, gaunam grandinę, kurioj audinys (nervai) vaidina drėgno laidininko vaidmenį. Grandinei susidarius, kojytės truktelia viena daugiau, kita mažiau. Del atsiradusios elektros srovės nervai sujaudinami, be to, elektros srovė veikia poliariškai, nes viename pinceto gale turim neigiamą, kitame teigiamą elektrą. Sukeičiam pinceto galus, paliečiam vėl. Dabar kita kojytė truktelia smarkiau. Prisiminti elementas, kuriame yra taip pat Zn ir Cu. Kuri pinceto plokštelė stipriau jaudina ir kodel?

Kada dirbam su nervo-blauzdos preparatu, tada pincetu paliečiam n. ischiadicus ir matom blauzdos truktelėjimą. Kar-

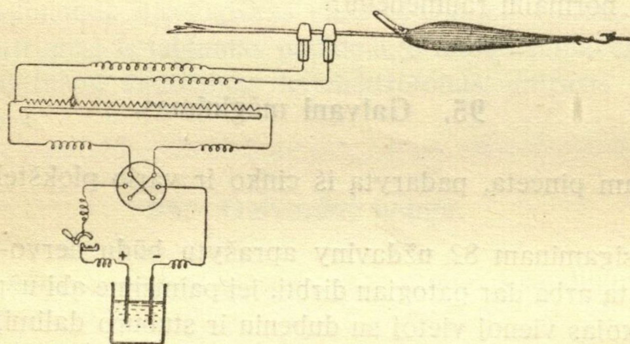
tais G a l v a n i pincetas vartojamas įsitikinti, ar nervo-raumens preparatas pakankamai jautrus ir ar tinka mėginimams.

96. Raumens susitraukimo dėsniai (Pflüger'io).

Uždavinys: Patikrinti raumens susitraukimo dėsnius.

Vartojama: Nervo-raumens preparatas, nepoliarizuojami elektrodai, raumens telegrafas, komutatorius, varžynas arba W e a t h s t o n'o tiltelis ir srovės šaltinis (pieš. Nr. 53).

Aprašymas: Pritvirtinam nervo - raumens preparatą raumens telegrafe. Jo nervą padedam ant nepoliarizuojamų elektrodų. Srovės linkmės atžvilgiu, kuri eina per nervą, gali būti



Pieš. Nr. 53.

2 atsitikimai: kylančioji, jei anodas arčiau raumens ir nusileidžiančioji, jei katodas arčiau raumens. Pradedam mėginimą įjungę didelę varžą, kada dar negaunam raumens susitraukimo nei sujungdami nei išjungdami srovės. Iš lėto mažinam varžą ir pasiekiam slenkstinį jaudinimą. Abiem atvejais prie nusileidžiančiosios ir kylančiosios srovės gaunam susitraukimą tik sujungdami srovę, bet negaunam išjungdami. Toliau mažindami varžą randam vidutinę srovę, kuri jaudina ir sujungiant, ir išjungiant. Dar toliau stiprindami srovę gaunam susitraukimą prie nusileidžiančiosios srovės, tik sujungiant, o išjungiant ne. Prie kylančiosios srovės sujungiant susitraukimo nėra, o išjungiant yra. Raumens susitraukimo dėsnius paduodam žemiau pridėtoj lentelėj, kur + pažymėti susitraukimai, o — su-

sitraukimo nebuvimas. Silpnomis srovėmis, susitraukimą žymim vienu pliusu, vidutinėmis — dviem ir stipriomis — trimis, norėdami tuo pažymėti raumens susitraukimo intensyvumą.

	Nusileidžiančioji srovė		Kylančioji srovė	
	Įjungiant	Išjungiant	Įjungiant	Išjungiant
Silpna . . .	+	—	+	—
Vidutinė . .	+ +	+ +	+ +	+ +
Stipri . . .	+ + +	—	—	+ + +

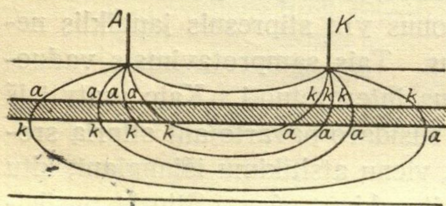
Iš ankstybesnių mėginimų žinom, kad nervas galima sujaudinti tik įjungiant arba išjungiant galvaninę srovę. Įjungiant srovę atsiranda elektrotonus, o išjungiant jis pranyksta. Pirmu atveju jaudiklis yra katode, t. y., kada atsiranda katelektrotonus, o antru jaudiklis yra anode, kada pranyksta anelektrotonus. Atsirandąs katelektrotonus yra stipresnis jaudiklis nekaip pranykstąs anelektrotonus. Tais samprotavimais vaduojantis galima Pflüger'io dėsnius interpretuoti. Kaip matyti iš lentelės, didžiausias skirtumas susidaro pavartojant stiprią srovę, nes srovės linkmę keičiant, vienu atsitikimu išjungiant, kitu atsitikimu įjungiant srovę, susitraukimo nėra. Stiprią nusileidžiančią srovę išjungiant susitraukimo nebūva del to, kad išjungimo metu jaudiklis išeina iš anodo srities, bet jis į raumenį prasiveržti negali, nes tuo metu katodo srityje nervo ir laidumas ir jautrumas labai sumažėję. Kylančią stiprią srovę įjungdami negauname raumens susitraukimo del to, kad tuo metu esąs katodo srityje jaudiklis negali prasiskverbti į raumenį pro anodo sritį, kur tuo metu jautrumas ir laidumas yra labai susilpnėję.

97. Žmogaus nervų bei raumenų jaudinimas.

Gyvo žmogaus atskiro nervo arba raumens jaudinimas realizuoti nėra taip paprasta, kaip varlės nervo-raumens preparato. Visų pirma čia srovė turi praeiti pro odą, o sausas odos epitelis yra blogas elektros laidininkas. Po oda yra įvairūs audiniai bei organai. Jaudinant in situ, srovė patekusi pro vieną polių

išsisklaido, perkerta nervą, paskui grįždama į katodą, nervą perkerta antrą sykį (pieš. Nr. 54). Tuo būdu, srovės linijos perkerta nervą du kartu. Del srovės išsišakojimo srovės tankumas nervo srity labai sumažėja. Didžiausias srovės tankumas yra toj vietoj, kur srovė įeina ir išeina, t. y., ties poliais, kur yra fiziniai elektrodai. Tačiau pats jaudinamasis polius, arba fiziologinis elektrodas, yra toje vietoje, kur srovės linijos perkerta nervą. Jaudinamas nervas turi ne tik „realius" anodą ir katodą, bet ir „virtualius." Užtat raumenų susitraukimų formulė šitokiais atvejais yra daugiau komplikuota.

Kadangi nervai guli giliai tarp kitų audinių ir į patį nervą maža tepatenka srovės, todel reikalinga nervui jaudint pavartoti stipresnę srovę. Bet duodant stipresnę srovę, jaudinami taip pat ir jaučiamieji nervai, del to mėginamajam subjektui skauda. Tat išvengti, o taip pat ir jaudinimui tiksliau lokalizuoti vartojamas unipoliarinis jaudinimas. Tam tikslui imami nevienodo dydžio elektrodai. Vienas elektrodas yra apskritas arba ketvirtainis ir turi maždaug 50 kv. cm. paviršių. Elektrodas metalinis, aptrauktas oda arba audeklu sumirkomas vandeny arba druskos tirpale ir dedamas ant nugaros arba krūtinės. Srovė patenka pro platų elektrodo paviršių, todel jos tankumas nedidelis. Toks elektrodas visai nejaudina — jis vadinamas indiferentiniu elektrodu. Kitas elektrodas turi paviršių maždaug 3 kv. cm. Jis taip pat metalinis, aptrauktas oda arba audeklu, suvilgomas ir statomas ant jaudinamo taško. Šitas elektrodas vadinamas jaudinamuoju arba diferentiniu.



Pieš. Nr. 54.

Diagnostikos ir terapijos tikslams plačiai vartojamas pantostatas, kuris geriausia tinka ir fiziologiniams tyrinėjimams, kada reikia jaudinti nervai bei raumenys. Jis dažnai atstoja induktoriumą, akumuliatorius, komutatorius, galvanometrą. Iš jo turim galvaninę, faradinę ir sinusinę srovę.

98. Faradinis raumenų jaudinimas.

Uždavinys: Nustatyti rankos raumenų „motorinius taškus".

Vartojama: Srovės šaltinis, induktoriumas, elektrodai ir dermografas (pieštukas rašyti odoje).

Darbo eiga: Srovės šaltinį sujungiam per raktelį ir W a g n e r'io plaktuką su induktoriumu, o šį su elektrodais. Indiferentinį elektrodą, aptrauktą audeklu ir suvilgytą, statom ant nugaros arba krūtinės ties peties sąnariu. Tokiu pat būdu paruoštas jaudinamasai elektrodas statomas jaudinamojo raumens srityje. Tiriamojo asmens rankos raumenys turi būti visai atpalaiduoti. Prieš pradėdami jaudinimą antrinę induktoriumo špūlę rogėse nustumiam kiek galėdami toliau nuo pirminės špūlės. Paleidžiam srovę ir stumdami antrinę špūlę prie pirminės surandam antrinės špūlės vietą, kada raumuo pradeda tetaniškai trūkčioti. Tat bus jaudinimo slenkstis. Jaudinimo stiprumas išreiškiamas atstumu tarp špūlių, pažymėtu centimetrais induktoriumo rogėse. Jaudindami atkartotinai diferentinio elektrodo nuo odos nenuimam, bet pavartojam tam tikrą elektrodo išjungiklį.

Panašiai surandam bet kokio kito raumens jaudinimo slenkstį ir palyginam duomenis.

Tuo būdu galima nustatyti taškai *(„motoriniai taškai")*, kur lengviausiai jaudinamas raumuo trūkčioja. Motoriniai taškai, daugumo tyrinėtojų manymu, atitinka tą vietą, kur nervas įeina į raumenį ir šakojasi.

Jaudinamieji nervų taškai bus ten, kur nervas prieina prie odos arčiausia.

Ir raumenų ir nervų taškai įvairių tyrinėtojų yra surasti ir sužymėti tam tikrose lentelėse, kuriomis ir tenka naudotis šitos rūšies darbą dirbant.

99. Galvaninis jaudinimas.

Uždavinys: Stebėti poliarinį galvaninės srovės veikimą jaudinant raumenis bei nervus.

Vartojama: Srovės šaltinis, reostatas, komutatorius, ampermetras ir elektrodai. Žinoma, patogiausia turėti pantostatas.

Aprašymas: Suvilgom elektrodus ir sujungiam juos su srovės šaltiniu per reostatą ir komutatorių. Indiferentinį elektrodą padedam ant nugaros arba krūtinės, diferentinį — ant kurio nors motorinio taško. Įjungdami didesnį ar mažesnį pasipriešinimą reostate, surandam silpniausią srovę, kuri pajėgia sujaudinti. Jaudinamieji raumenys, žinoma, turi būti atpalaiduoti. Iš pradžių diferentinį elektrodą imam katodu. Srovė įjungiama ir išjungiama. Komutatorium keičiam srovės linkmę, vėl žiūrime, kaip veiks srovės įjungimo ir išjungimo momentas.

Visais šitais keturiais atsitikimais galim gauti raumens susitraukimus: 1) del katodo įjungimo (KĮS), 2) del katodo išjungimo (KIšS), 3) del anodo įjungimo (AĮS) ir 4) del anodo išjungimo (AIšS). Surandam srovės stiprumo slenkstį visiems šitiems atsitikimams tam tikrame motoriniame taške, išreiškiam jį miliamperais ir sulyginam su Stintzing'o lentelių duomenimis.

Jaudindami raumenis bei nervus in situ, matysim susitraukimus tokia eile: Silpna srovė. Diferentinis elektrodas — katodas. Silpnas susitraukimas tik įjungiant srovę. Kada vidutinė srovė, susitraukimas stipras, be to, silpnas susitraukimas išjungiant ir įjungiant srovę, kai diferentinis elektrodas yra anodas. Dar stipresnę srovę imam. Dabar, be aukščiau nurodytų susitraukimų, bus ir išjungiamasis susitraukimas, kai diferentinis elektrodas yra katodas. Tuo būdu, stiprindami srovę ir keisdami jos linkmę, turėsim raumenų susitraukimų eilės formulę:

KĮS — AĮS — AIšS — KIšS.

Įjungiant srovę raumens susitraukimas įvyksta pirmiausia realiame katode, o jau vėliau virtualiame katode. Išjungiant srovę raumens susitraukimas bus anksčiau realiame anode, paskui virtualiame.

Kartais, periferiniams motoriniams nervams susirgus, jų jautrumas arba sumažėja arba išnyksta. Kada nervas nebereaguoja nei į faradinę nei į galvaninę srovę, tad yra visiška jo degeneracija, kada labai silpnai reaguoja, tada bus dalinė degeneracija.

Raumenys reaguoja kitaip. Į faradinę srovę raumuo silpnai arba visai nereaguoja. Tuo tarpu, galvaninės srovės pakanka silpnesnės, kaip paprastai, kad gautum susitraukimą. Teisybė, susitraukimas tokiais atsitikimais būva lėtesnis. Charakteringa, kad anodo įjungiamasis susitraukimas būna anksčiau, kaip katodo įjungiamasis susitraukimas. Šitas santykis: AĮS > KĮS žymimas kaip degeneracijos reakcija.

100. Gyvų audinių elektriniai reiškiniai.

Uždavinys: Stebėti, kuriomis sąlygomis atsiranda elektros potencialų skirtumas gyvame audiny.

Vartojama: Nervo-raumens preparatas, nepoliarizuojami elektrodai ir kapilarinis elektrometras.

Aprašymas: 1) *Demarkacinės ir aktioninės raumens srovės.*

Rūpestingai išpreparuojam nervo-raumens preparatą, saugodamies sužeisti raumens paviršių. Tokį raumenėlį padedam ant smaigalių nepoliarizuojamų elektrodų taip, kad jo minkštimas gulėtų ant vieno elektrodo, piauta sausgyslė ant kito. Sujungiam su kapilariniu elektrometru. Išjungdami trumpo sujungimo raktelį stebim pro mikroskopą ar kinta gyvsidabrio meniskas, jei ne, tai karšta adata paliečiam raumens sausgyslę. Įsižiūrim, kuria linkme meniskas slenka ir išsiaiškinam, kurioj raumens vietoj yra aukštesnis potencialas, ar raumens minkštime, ar sužeistoj sausgyslėj. Duokim, mikroskope matom, kad meniskas kyla. Kadangi tat yra atvirkščias vaizdas, tai iš tikrųjų jis leidžiasi. Gyvsidabris kapilare leidžiasi, jei jo paviršiaus įtempimas didėja. Paviršiaus įtempimas didėja, jei dvigubas sluoksnis gyvsidabrio ir sieros rūkšties kontakte sumažės. Kadangi gyvsidabris, kaip žinome, yra apkrautas teigiamai, tai prijungtas prie kapilaro polius yra neigiamas, t. y., tas, kuris eina nuo sužeisto paviršiaus. Čia turėsim demarkacines arba žaizdos sroves.

2) Taip padėtą raumenėlį jaudinam paskirais indukcinės srovės smūgiais ir stebim, kuria prasme kinta kapilaro meniskas. Išsiaiškinam, ar jaudinamo raumens veiklioji dalis, ar

sausgyslė elektronegatyvi. Čia turėsim veikimo, arba aktionines sroves.

3) **Varlės širdies aktioninės srovės:** Fiksuojam varlę prie kamščio plokštelės ir atidarom širdį. Vieną nepoliarizuojamą elektrodą priglaudžiam prie širdies bazės arba prieširdžio ir prijungiam prie kapilarinio elektrometro gyvsidabrio rezervuaro, kitą priglaudžiam prie širdies viršūnės ir sujungiam su elektrometro kapilaru. Stebėdami pro mikroskopą, matom gyvsidabrio meniską kilnojantis sutartinai su širdies tvaksėjimu. Įsižiūrėję įsitikinam, kad sistolos metu meniskas kilstelėja (mikroskope matom atvirkščią vaizdą), o diastolos metu leidžiasi. Vadinas, sistolos metu gyvsidabrio paviršiaus įtempimas kapilare didėja. Jei taip, tai širdies raumenėlis susitraukimo metu yra elektronegatyvus. Iš teorijos žinom, kad sujungus sujaudintąją raumens vietą su ramiąja per jautrų galvanometrą, srovė eina iš ramiosios į sujaudintąją vietą. Tą patį reiškinį ir čia turim. Širdžiai tvaksint gaunamos širdies veikimo srovės, kurias pakankamai gerai galime stebėti kapilariniu elektrometru.

4) **Raumens jaudinimas demarkacine srove.** Atsargiai išpreparuojam nervo-blauzdos preparatą, kauliuką prie nervo nukerpam. Žemutinę musculi gastrocnemii dalį perpiaunam. Sveikąją nervo dalį padedam ant piauto raumens paviršiaus. Stikline lazdele piautąjį nervo galą nuleidžiam ant sveiko raumens paviršiaus. Kai tik nervas paliečia raumenį, tuoj gaunamas raumens susitraukimas. Šis mėginimas taip pat turi istorinės reikšmės, juo G a l v a n i įrodė, kad yra gyvam audiny elektros srovių ir be metalų.

5) **Antrinis tetanus:** Imam 2 nervo-blauzdos preparatus. Vieno preparato nervą padedam ant jaudinamųjų elektrodų ir sujungiam su antrine induktoriumo špūle. Kito preparato nervą uždedam ant pirmosios kojytės musc. gastrocnemii. Jaudindami pirmojo preparato nervą, sukeliam tetaniškus susitraukimus pirmoj kojytėj. Bet ir antroji kojytė taip pat tetaniškai trūkčioja. Stipriai užveržkim ligatūrą ant pirmojo preparato nervo prie pat raumenėlio ir vėl jaudinkim tokiu pat būdu. Stebėti, ar begaunama susitraukimų. Jei ne, tai čia turime reikalo ne su tiesioginiu elektros srovių persidavimu iš jau-

dinamo nervo. Antrasis preparatas trūkčioja veikiant aktioninėms srovėms, kurios atsiranda bejaudinant pirmąjį preparatą. Ką galima pasakyti apie tų srovių prigimtį?

101. Virpamasis epitelis.

Uždavinys: Stebėti virpamojo epitelio padengto paviršiaus atliekamą darbą ir įsižiūrėti atskirų cilijų judėjimus.

Vartojama: Varlė, objektyvinis ir dengiamas stikliukas, mikroskopas ir Ringer'io tirpalas.

Aprašymas: Virpamojo epitelio, kaip žinome, yra iškloti aukštesnių gyvulių kvėpuojamieji takai. Šio epitelio padengtas paviršius atlieka žymų darbą. Norėdami įsitikinti, šiaip mėginame: Suardę varlės smegenis, prisegam ją prie lentelės. Žirklutėmis pašalinam žemutinį žandikaulį ir geroką dalį pilvo sienelės, perskrodžiam stemplę ligi skilvelio. Stemplę išverčiam, kad pasidarytų plokštus paviršius pradedant viršutiniu žandikauliu ir baigiant skilveliu. Sudrėkinam jį Ringer'io tirpalu ir priskutam tušo (paprasto pieštuko). Tuojau pastebim, kad tušo dalelės juda. Stebim, kuria linkme. Išmatuojam kokį atstumą jos nukeliauja, pav., per 20 sekundžių. Apskaitom judėjimo greitumą. Pakeliam užpakalinę varliukės dalį aukštyn ir stebim, kaip tušo dalelės slenka prieš kalną. Užlašinam ant virpamojo epitelio paviršiaus 30°C Ringer'io tirpalo ir vėl išmatuojam judėjimo greitumą. Kaip veikia judėjimo greitumą šilima? Sudrėkinam filtrinio popieriaus gabalėlį etere ir užklojam kelioms sekundėms. Po to vėl stebim kaip veikia tušo judėjimą? Išaiškinti, kaip veikia etero garai? Ar galima jo veikimas paaiškinti šalčiu, eterui begaruojant?

Iš varlės ryklės išpreparuojam mažą gabalėlį gleivinės. Dviem adatėlėm ištaisom ant objektyvinio stiklelio, užlašinam vieną mažą lašelį Ringer'io tirpalo ir padengiam dengiamuoju stikleliu. Stebim stipriu mikroskopo padidinimu virpamojo epitelio cilijų virpėjimus. Vietomis cilijų virpėjimas yra greitas ir atskirų judėjimų fazių įžiūrėti negalime. Kitur jos juda lėčiau, — primena banguojančius rugius. Įsižiūrim į vie-

nos cilijos judėjimus. Atskiras fazes nusipaišom popieriuj. Cilijų virpėjimo pavyzdy turime primityvią protoplazmatinių susitraukinėjimų formą.

102. Nervinis impulsas.

Uždavinys: 1) Nustatyti varlės motorinio ir 2) žmogaus sensibilinio nervo impulso greitumą.

Vartojama: 1) Nervo-raumens preparatas, sviedžiamasis kimografas, elektrinis kamertonas, induktoriumas, magnetinis žymėtojas, drėgna kamera, dvi poros jaudinamųjų elektrodų ir miografinė svirtelė (pieš. Nr. 15). 2) Greito sukimosi kimografas, elektrinis kamertonas, induktoriumas, jaudinamieji elektrodai, magnetinis žymėtojas ir 2 rakčiukai.

Aprašymas: 1) Srovės šaltinį įjungiam tiesiog į pirminę induktoriumo špūlę, aplenkdami automatinį trūkčiotoją. Į pirminės špūlės grandinę įjungiam magnetinį žymėtoją ir sviedžiamojo kimografo išjungiklį. Antrinės špūlės grandinę sujungiam srovės perjungikliu su jaudinamaisiais elektrodais, iš pradžių su tais, kurie yra arčiau raumens. Pakabinam drėgnoj kameroj nervo-raumens preparatą. Nervą ištęsiam per 2 poras jaudinamųjų elektrodų. Padengiam stikliniu gaubtu. Kad preparatas nedžiūtų, padedam kameroj sudrėkinto filtrinio popieriaus. Magnetinio žymėtojo ir miografinės svirtelės plunksneles priderinam prie rašomojo kimografo paviršiaus. Ypač kreipiam dėmesį, kad plunksnelės būtų vienoj vertikalinėj linijoj.

Prieš uždarydami pirminės srovės grandinę, uždarom induktoriumo antrinės špūlės trumpo sujungimo raktelį. Tuo būdu, uždarant srovę, indukcinės srovės smūgis eis ne nervu, bet rakteliu ir todel be reikalo nejaudins raumens. Kai pirminė grandinė uždaryta išjungikliu prie kimografo, atidarom trumpo sujungimo raktelį. Įveržiam kimografo spyruoklę. Paleidžiam kimografą, išjungiklis nutrauks srovę, atskiras indukcinės srovės smūgis, nutrūkstant pirminei srovei, sujaudins raumenėlį. Magnetinis žymėtojas pažymės šį momentą. Miografinė plunksnelė užrašys atskirą raumens susitraukimo kreivąją. Perjungiam antrinės induktoriumo špūlės grandinę

į elektrodus, kurie toliau nuo raumens ir vėl užrašom tokią pat kreivąją. Tuo pat greitumu besisukant kimografui, užrašom elektriniu kamertonu laiką. Analizuodami tas dvi kreivąsias, matom, kad antrosios latentinis periodas kiek ilgesnis. Išmatuojam, kelioms tūkstantosioms sekundės dalims atitinka tas latentinio periodo pailgėjimas. Duokim, atstumas tarp *2* porų elektrodų — *l* cm., skirtumas latentinių periodų — *t* sek. Iš čia nervinis impulso greitis *V* bus lygus.

$$V = \frac{l}{t.100} \text{ metrų.}$$

2) Sensibilinių nervų impulsas galima rasti iš dviejų psichinių reakcijų laikų skirtumo, jaudinant nervą nevienodai atstu nuo smegenų, pav.: pirštus ir ausies minkštimą. Tam tikslui pasinaudojam paprastais jaudinamaisiais elektrodais, įlydytais stiklo vamzdely, sujungtais su antrine induktoriumo špūle. Į pirminę špūlę įjungiam magnetinį žymėtoją ir *2* rakčiuku, kurių vienu įjungiama, kitu išjungiama srovė. Pridedam jaudinamuosius elektrodus ant sudrėkinto NaCl tirpalu piršto. Paleidžiam kimografą greit suktis. Mėginamasis subjektas laiko pridėjęs antros rankos pirštą prie mygtuko rakčiuko, kuriuo išjungiama srovė. Įjungdami srovę, duodam kartinį jaudinimą. Mėginamasis, pajutęs jaudinimą, paspaudžia mygtuką ir išjungia srovę. Magnetinis žymėtojas pažymi kimografe įjungimo ir išjungimo momentą. Laiko tarpas tarp šių momentų atitiks psichinę reakciją. Tą pat atkartojam jaudindami kitą vietą, pav.: ausies minkštimą. Kamertonu užrašom laiką. Palyginam psichinių reakcijų laikus jaudinant iš toliau ir arčiau. Duokim, psichinė reakcija, jaudinant iš tolimesnės vietos, užtruko *t* sekundžių ilgiau. Atstumas jaudinamųjų vietų *l* metrų. Iš čia sensibilinio nervo impulso greitis:

$$V = \frac{l}{t} \text{ metrų.}$$

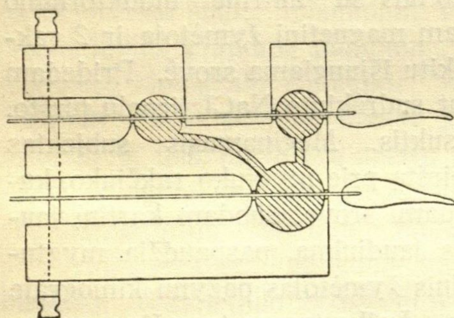
Varlės motorinio nervo impulso greitis yra 27 metrai (H e l m h o l t z), žmogaus ir bendrai šiltakraujų nervinio impulso greitis 70—80 m. sekundėje (G a r t e n).

103. Nervo narkozas.

Uždavinys: Sekti nervinio impulso savumus narkotizuojant nervą.

Vartojama: A d r i a n'o narkotizuojama kamera (pieš. Nr. 55), nervo-raumens preparatai, induktoriumas, R i n g e r'io tirpalas su 10% alkoholio.

Aprašymas: Padarom 2 nervo-raumens preparatus. Tam tikslui geriau imti didesnė varlė, nes jos ilgesni nervai. Kamera padedama ant stiklinės plokštelės ir prilydoma vašku, kad neslidinėtų. Nervai atsargiai pertęsiami per kameros įdubimus ir elektrodus. Ypač kreipiamas dėmesys, kad nervai nebūtų suspausti arba ištempti dedant į griovelius, kurie yra tiesiojoj linijoj prie įdubimų, pav.: kada nervai padėti, tada elektrodus prijungiam prie antrinės induktoriumo špūlės ir duodam paskirus jaudinimus. Antrinėj špūlėj parenkam tokį atstumą, kad gautume maksimalinius susitraukimus. Šioj būty paliekam antrinę špūlę per visą eksperimentą. Kada nervai pertiesti per įdubimus, negalima jų drėkinti R i n g e r'io tirpalu. Džiūvimas irgi neleistinas, todel padengiam stikliniu gaubtu ir padedam po juo drėgno filtrinio popieriuko. Kol kamera paruošiama nervo-raumens preparatus geriau laikyti R i n g e r'io tirpale. Suradę maksimalinį jaudinimą, atsargiai pipete prilašinam kameros įdubimus 10% alkoholio R i n g e r'io tirpale. Lašinam ligi tol, kol apsemia nervus, bet tat nėra lengva, nes skystimas gali greit ištekėti grioveliais ir tuo būdu sudrėkins didesnį nervo tarpą negu įdubimai užima. Alkoholio paviršius įdubimuose gali kiek aukščiau laikytis nesiliedamas lauk nekaip griovelių dugnas, nes sulaiko paviršiaus įtempimo jėgos. Vienas neatsargiai užlašintas lašas gali priversti ištekėti skystimą grioveliais ir sugadinti visą mėginimą. Kai viskas gerai paruošta,


Pieš. Nr. 55. A d r i a n'o kamera.

vėl padengiam stikliniu gaubtu. Duodam atskirus jaudinimus kas 15—20 sekundžių.

Stebim: Kuris raumuo pirma nustoja susitraukinėti? Kai raumens nebereaguoja, duodam dažnus jaudinimus. Ar raumuo pradės susitraukinėti?

Išmatuojam narkozo paveiktus nervų tarpus. Ar užnarkotizuoto nervo ilgumas turi sprendžiamos reikšmės nervinio impulso prigesimui? Ar nervinis impulsas prigęsta staigiai, ką tik patekęs į narkotizuotą sritį, arba iš lėto? (Progresyvinis dekrementas). Išsiaiškinam, kad nervas, einąs per du mažus įdubimus, narkozo yra veikiamas tokį pat arba ilgesnį tarpą.

Ar nepaveikto nervo tarpas turi reikšmės ir kokios? Kaip santykiauja nervo laidumas ir jautrumas narkozo įtakoj? Ar abiem (laidumui ir jautrumui) galima pritaikyti dėsnis — „viskas arba nieko“?

IX. Centralinė nervų sistema.

104. Nugaros smegenų užpakalinių ir priekinių šaknelių funkcija (Bell'io dėsnis).

Vartojama: Varlė, vata arba marlė, preparuojami prietaisai, eteras, plonas stiklo siūlas, induktoriumas ir akumuliatorius.

Aprašymas: Pasirenkam didesnę varlę. Perkerpam stuburą prie pat galvos. Pro prakirptą angą įkišam adatą į kiaušą ir suardom galvos smegenis. Prisegam varlę prie lentelės kniūbščią. Medialinėj linijoj prakerpam nugaros odą, paskui skalpeliu prapiaunam raumenų sluoksnį ligi stuburo. Bukiu būdu atskiriam raumenis į šonus. Kairės rankos nykščiu ir smaguriu suėmę, palaikom tarp pirštų stuburą. Žirklėmis atskiriam urostilį nuo stuburo. Pro gautą angą su smailiomis, bet tvirtomis žirklėmis įeinam į stuburo kanalą. Šituo momentu reikia ypatingai saugoti, kad žirklių branšų smaigaliai nesužalotų nervų. Tam tikslui įkišam į stuburo kanalą tik pačią viršūnėlę smailiosios žirklių branšos ir, laikydamies kiek galėdami lateraliai, perkerpam stuburkaulius iš vieno ir kito šono. Paskui, mažu pincetu suėmę atkirptus slankstelius, laikom pakėlę aukštyn ir toliau įeidami į stuburo kanalą vis atkerpam naujų slankstelių. Taip galim atidaryti visą stuburo kanalą. Žemutinėj kanalo daly įsižiūrim vidury pilką siūlelį filum terminale. Iš abiejų jo pusių matom baltus nervus. Jei blogai matyti, galime pavartoti binokuliarinę lūpą. Švelniai suimam filum terminale stikliniu siūlu, iškeliam iš kanalo ir nukreipiam į šoną. Tuoj pamatom šonuose plonutes baltas užpakalines šakneles. Pakišam po vienos arba dviejų šaknelių ploną stiklinį siūlą, jas švelniai pakeliam, kad neištrauktum iš stuburo smegenų, pakišam po kiekvienos šaknelės po du plonučius sudrėkintus šilko siūlus, vieno milimetro atstu nuo viens kito suri-

šam ir nervą tarp siūlų perkerpam. Visai taip pat pasielgiam su dviem motorinėm šaknelėm.

Prijungiam induktoriumo antrinės grandinės vieną vielos galą prie plataus misinginio elektrodo, o kitą apvyniojam ant tos pat adatėlės, kuria ardom smegenis. Platųjį elektrodą padedam ant žaizdos, o adatėle paliesdami nervą galėsim jaudinti. Vadinasi, čia vartosime unipoliarinį jaudinimo metodą. Uždarę pirminę srovės grandinę, jaudinam užpakalinės šaknelės centralinį galą. Stumdami induktoriumo antrinę špūlę tolyn, surandam silpniausią tetaniškai jaudinančią srovę, kuri duoda reflektoriškus susitraukimus. Nekeisdami srovės, prikišam adatėlę prie periferinio užpakalinės šaknelės galo. Ar gaunamas raumenų susitraukimas? Kokia užpakalinių šaknelių funkcija?

Imam motorinės šaknelės periferinį galą, surandam silpniausią srovę, kuri dar duoda raumenų susitraukimus. Ta pačia srove jaudinam centralinį priekinės šaknelės galą. Koks efektas? Ką galima pasakyti apie priekinių šaknelių funkciją?

105. Varlės nugaros smegenų refleksai.

Uždavinys: Stebėti reflektoriškus judesius į 1) mechaniškus, 2) chemiškus ir 3) elektriškus jaudinimus.

Vartojama: Varlė, raumenų spaustukas varlės galvai laikyti, sieros rūkšties 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5% tirpalai, filtrinio popieriaus gabalėliai apie 16 $mm.^2$ pločio, metronomas, induktoriumas, raktelis ir akumuliatorius.

Aprašymas: 1) Tarp galvos ir stuburo pirmo slankstelio žirklėmis arba skalpeliu atskiriam stuburą nuo kiaušo. Adata kiaušo ruime suardom visas galvos smegenis. Norėdami paskubėti, išžiodę varlę, ikišam žirklių branšą į gerklę ir tiesiog nukerpam galvą palikdami tik apatinį žandikaulį.

Padėta ant stalo varlė guli sukniubusi ir jokių savaimingų judesių nerodo. Įžnybiam pincetu užpakalinę kojytę, varlė ją patraukia. Jei labai stipriai paspaustume, galime sukelti ir mėginimą bėgti. Stebėti ar reflektoriški judėjimai atsiranda tuoj bežnybiant, ar praeina kiek laiko. Nustatyti metronomo svyravimą sekundėmis ir sekti kiek laiko trunka refleksas. Įžny-

biam vieną kojytę, nelaukdami kol gausim refleksą, tuoj žnybiam antrą. Pradėjus trauktis pirmajai kojytei, bežnybiant antrą, pirmoji sustoja. Kuo tat paaiškinti? Įžnybti priekinę kojytę, jei gaunam refleksą, suardyti viršutinę smegenų dalį, vėl atkartoti žnybimą. Ar gaunamas priekinės kojytės refleksas? Jei ne, tai kodel?

2) Tą pačią arba kitą be galvos smegenų varlę pakabinam ant štatyvo. Sumirkom filtrinį popierėlį sieros rūkšty ir uždedam ant bet kurio šono. Varliukė tos pat pusės kojyte nukrapšto. Jei tą kojytę nupiautume, tai ji nukrapštys ir antros pusės kojyte (kryžminis refleksas). Uždėdami popieriukus įvairiose odos vietose, gaunam vis kitus refleksus.

Paleidžiam metronomą. Pakišdami stiklinę, pagramzdinam kojytę į 0,1% H_2SO_4 tirpalą. Suskaitom sekundes nuo pagramzdinimo ligi kojytės ištraukimo iš rūkšties. Po to pakišam stiklinę su grynu vandeniu, nuplaunam rūkštį. Tokiu pat būdu išmėginam labiau koncentruotus tirpalus ir suskaitom sekundėmis reflekso laiką.

3) Apie kojytę apvyniojam jaudinamųjų elektrodų vielas. Iš pradžių duodam paskirus indukcinės srovės jaudinimus. Refleksų negaunam. Įjungdami induktoriumą per W a g n e r'io plaktuką, refleksus gaunam. Iš lėto tankindami trūkčiojimus, galim rasti jaudinimo dažnumą, kuris sukelia refleksus.

106. Apnuodymas strichninu.

Uždavinys: Stebėti refleksų išplitimą po apnuodymo strichninu.

Vartojama: 0,1% strichnino tirpalas, varlė, špricas 1 $cm.^3$

Aprašymas: Duodam varliukei į nugaros limfinį maišelį 0,2 $cm.^3$ strichnino tirpalo ir pavožiam po stikliniu gaubtu. Po keletos minučių pastebim, kad varliukės kojytės pastirsta, varlė pasidaro nerangi. Paskui išsitempia ir nuo menkiausio sujaudinimo, pav.: pirštu užgavus stalą, varliukė reaguoja bendru viso kūno tetanišku raumenų susitraukimu. Padiskutuoti kurią nervų sistemos dalį strichninas labiausiai paveikia ir kodel nuo mažo susijaudinimo refleksai paplinta po visą kūną?

107. Nugaros smegenų preparato padarymas.

Vartojama: Katinas, operacijos instrumentai, eteras ir prietaisai dirbtiniam kvėpavimui.

Aprašymas: Katiną narkotizuojam eteru ir pririšam iš pradžių aukštielninką. Pro piūvį kaklo vidury įstatom trachealinę kaniulę ir perrišam abidvi arter. carotis. Prijungiam dumtuves dirbtiniam kvėpavimui. Tada pririšam gyvulį kniūbščią. Odoje ausų užpakaly padarom skersinį piūvį. Odą atitraukiam aukštyn ir žemyn. Užpakaly skersinių atlanto ataugų perpiaunam sprando raumenis. Stipriomis kaulų žnyplėmis įkerpam užpakalinę epistropheus ataugą, didele lenkta adata apeinam apie slankstelio kūną ir taip praveriam stiprią ligatūrą. Suveržę ligatūrą, užrišam vertebralines arterijas ir apsisaugom nuo kraujavimo. Apie likusias minkštąsias kaklo dalis uždedam kitą ligatūrą, tik paliekam laisvą trachėją. Pradedame dirbtinį kvėpavimą, sustabdom narkozą ir atskiriam galvą nuo sprando atlanto - occipitaliniame sąnary. Atskirus galvos smegenis suardom. Jei ligatūros, nors ir užveržtos, vis delto žaizda kraujuoja, tai pakeliam sprandą aukštyn. Saugojam preparatą, kad neatšaltų, šildydami elektrinėmis lemputėmis arba bonkomis su šiltu vandeniu. Nesustojam darę dirbtinį kvėpavimą. Amputuotą vietą galim pridengti odos skiautėmis ir sukabinti siūlu. Taip palaikomas preparatas išbūna ilgą laiką tinkamas įvairiems refleksams stebėti.

Tą patį preparatą galim pasidaryti suprastintu būdu, neperrišdami arteriae carotis ir neatskirdami galvos nuo sprando. Gyvuliui esant giliame narkoze, padarom žirklėmis skylę tarp kiaušo ir atlanto. Pro šią skylę įkišam į kiaušą didelę adatą ir suardom galvos smegenis.

Tarp kitų refleksų galima gauti kasimosi refleksas, glostant tokio preparato sprandą, arba ekstensorišką truktelėjimą, spaudžiant aukštyn užpakalinės kojytės leteną ir fleksorišką refleksą žnybiant aštriu instrumentu letenos minkštimą.

108. Pateliarinio reflekso laikas.

Uždavinys: Nustatyti pateliarinio reflekso laiką.

Vartojama: Aparatas pateliariniam refleksui gauti, magnetinis žymėtojas, greito sukimosi kimografas, elektrinis kamertonas ir raktelis.

Aprašymas: Aparatas pateliariniam refleksui gauti sudarytas iš masyvinio štatyvo kojai padėti, plaktuko, kuriuo užgaunama pateliarinė sausgyslė ir dviejų kontaktų, kurių vienas apačioj, kitas viršuj. Per mėginimą apatinis kontaktas įjungiamas iš anksto, o viršutinį įjungia plaktukas užgaudamas sausgyslę. Aparato kontaktai, magnetinis žymėtojas ir rakčiukas įjungiami betarpiškai į vieną grandinę. Kamertonu užrašomas laikas. Mėginamasis patogiai atsisėda kėdėj, koją sulenktą per kelią padeda ant štatyvo atramos. Štatyvo aukštumas taip pritaikomas, kad kulnis siektų atramėlę, kuri yra prie apatinio kontakto. Padėjėjas koją pririša virvute, suvynioja virvutę ant skridinėlio, kol ji išsitempia, ir uždaro apatinį kontaktą. Viršutinis kontaktas paliekamas atdaras. Priderinama žymėtojo plunksnelė rašyti, sujungiama rakčiukas, leidžiama suktis kimografas, nukreipiama mėginamojo dėmesys ir paleidžiamas plaktukas. Plaktukas, užgaudamas pateliarinę sausgyslę, įjungia viršutinį kontaktą, uždaro grandinę, magnetinis žymėtojas pažymi tą momentą. Paspirdama, koja nutraukia apatinį kontaktą ir išjungia srovę, aišku, ir šis momentas yra pažymimas greit besisukančiame kimografe. Taip iš įjungimo ir išjungimo momentų tiesiog atskaitom šimtosiomis dalimis sekundės pateliarinio reflekso laiką.

109. Refleksų užrašymas.

Uždavinys: Užrašyti refleksus musculi tibialis ant.

Vartojama: Sviedžiamasis kimografas (Schleuderkymographion), induktoriumas, rakteliai, miografinė svirtelė, skridinėliai, stuburo smegenų preparatas, giliųjų nervų elektrodai, magnetinis žymėtojas, elektros kamertonas ir grąžtelis.

Aprašymas: Šiam tikslui tinka paprasta miografinė svirtelė. Prie svirtelės pririšam siūlą, einantį nuo raumens saus-

gyslės, ir permetam per skridinėlį, kuris kybo kiek aukščiau ant to pat štatyvo. Galima vartoti ir universalinės svirtelės. Vietoj svarelio prie svirtelės skridinio prikabinam guminę žarnelę, kurią ištempiam, kiek reikalinga ir apačioj fiksuojam.

Į pirminę induktoriumo grandinę įjungiam magnetinį žymėtoją ir sviedžiamojo kimografo išjungiklį. Antrinės špūlės laidus sujungiam trumpo sujungimo rakteliu. Prie ilgų vielų, einančių nuo šito raktelio, prijungiam giliųjų nervų elektrodus, kuriais jaudinsim nervą.

Kimografo spyruoklė kas kartas įtempiama vienodai. Laiką užrašom kamertonu.

Visi čia nurodyti aparatai suderinami ant vieno atskiro stalo. Operuojamas gyvulys su visais prietaisais dirbtiniam kvėpavimui ir temperatūrai palaikyti laikomas ant kito stalo.

Operacijos. Katino stuburo smegenų preparatas pagal S h e r r i n g t o n'ą padaromas aukščiau aprašytu būdu. Šiam preparatui darom šias operacijas: 1) Preparatas guldomas aukštielninkas. Kiek lateraliau nuo vidurio kairiojo kirkšnio raukšlės darom odos piūvį 6—7 cm. ilgio, kuris eina į medialinę pusę ir kiek žemyn įstrižai šlaunies. Kartu su oda atskiriam poodinę narvelieną ir atitraukiam į šalis. Įsižiūrim venos ir arterijos femoralis būtį. Trupučiuką į šoną nuo arterijos tame aukštume, kur prisisega žemutinis m. iliopsoas galas, išlenda jo femoralinis nervas. Kiek aukščiau Poupart'o raiščio raumenį ir nervą perpiaunam, tik saugomės sužeisti vena iliaca. Ji guli po m. psoas parvus sausgyslės, medialiniame iliopsoas krašte. M. pectineus ir šakutes n. obturatorii taip pat nupiaunam. Žaizdą sukabinam siūlais.

2) Medialiniame kairiosios pėdos krašte, vidury tarp kulnikaulio ir didžiojo piršto pirmo falango apčiuopiam gumburėlį. Tai prisisegimo vieta musc. tibialis anterioris. Suimam pincetu odą į raukšlę ir prakerpam ją žirklėmis. Taip išvengiam sužeisti paviršutines venas. Sausgyslę m. tibial. ant. išseparuojam ir užrišam tvirtu siūlu netoli prisisegimo vietos. Žemiau siūlo sausgyslę persmeigiam špilkute, prie kurios pritvirtinam anksčiau užrištą siūlą. Tvirtu skalpeliu atskiriam sausgyslę drauge su kaulo dalele. Bukiu būdu išskiriam sausgyslę iš makščių keleta cm. ilgio, anuliarinį raištį perpiaunam. Žemiau

šio raiščio perpiaunam m. extensor. digitorum longus ir nervą, paliekam tik kraujo gyslas.

3) Guldom preparatą dešiniuoju šonu. Suieškom tuber ischii ir trochanter. Vidury tarp šių orientacijos punktų darom odoje piūvį žemyn, condylus lateralis femoris linkme. Iš viršutinio piūvio galo prapiaunam į priekį apie 4 cm. ir žemutiniame piūvio gale apie 2 cm. Odos lopą atverčiam į priekį. M. gluteus maximus, kurį katinas turi mažą, sausgyslinę dalį perkerpam ir atverčiam visą raumenį aukštyn. Prieš mus aiškėja spatium intermusculare postero-lateralis. Įeinam šio tarpo gilumon, pamatom nerv. ischiadicus kamieną, atsargiai išseparuojam. Viršutinėj nervo kamieno daly eina užpakalin didelė nervo šaka, kuri innervuoja kelio sulenkiamuosius raumenis. Šią nervo šaką perkerpam. Išskirdami n. ischiadicus žemyn, pamatom, kad jis šakojasi į 2 šakas. Priekinė šaka kiek mažesnė — tai nervus peroneus. Užpakalinė didesnė — nervus tibialis. Ant nervus tibialis uždedam ligatūrą ir žemiau ligatūros perkerpam. Perrišdami ir kirpdami nerv. tibialis saugomės sužeisti n. peroneus.

Visų šių operacijų tikslas yra išskirti vieną raumenį, kurio refleksus norime stebėti. Mūsų atveju refleksams užrašyti išskiriam m. tibialis anterior, jo motorinis nervas yra n. peroneus. Nervo tibialis centrinį galą pavartosim reflektoriškai jaudinti izoliuotam m. tibialis anterior jo nervu (nervus peroneus).

Guldom preparatą kairiuoju šonu. Metalo gręžiamu grąžčiuku pragręžiam per abu šlaunikaulio condylus skylę. Kitą tokią pat skylę pragręžiam pro blauzdos kaulų maleolus. Apverčiam preparatą ant dešiniojo šono, į šias skyles įsukam po varinį virbalą su sraigto įpiovomis. Virbalus pritvirtinam prie masyvinių štatyvų, kad gyvulio blauzda laikytųsi beveik horizontaliai, tik jos distalinis galas turėtų būti kiek žemiau. Šlaunies ir kelio sąnariai sulenkti beveik stačiu kampu.

Ant centralinio nerv. tibialis galo uždedam giliųjų nervų elektrodus, kad katodas būtų proksimaliai nervo kamienui.

Stalą su paruoštu preparatu pristumiam prie kimografo stalo. Preparato kojytę su išskirta sausgysle atkreipiam ta pačia linkme, kaip yra ir miografinė svirtelė. Siūlą, einantį nuo m. tibialis sausgyslės, pririšam prie svirtelės ir prižiūrim, kad svirtelė būtų tinkamai įtempta ir galėtų rašyti kimografo būgnely.

Tam tikslui galima operuojamą stalą priartinti arba tolinti. Miografinės svirtelės įtempimą galime padidinti, jos apačioj įtempdami guminę žarnelę. Kad gerai svirtelė rašytų, reikia, kad siūlas einąs nuo sausgyslės, niekur nekliūtų ir sutaptų su svirtelės linkme.

Stebėti: 1) *Proprioceptyvinis refleksas m. tibialis ant.* Išsukti miografinės svirtelės atramėlę, kad svirtelės svorio niekas nebepalaikytų. Priglaudus svirtelę prie būgnelio, pirštu pakelti aukštyn ir paleisti. Kimografas turi ne taip greitai suktis, kaip kituose mėginimuose. Paleista svirtelė, nepalaikoma atramėlės, nukris žemiau buvusio lygio, tuoj vėl pakils ir vėl leisis. Tat pareina iš dalies nuo mechaniško svirtelės svyravimo, bet daugiau nuo aktingo raumens susitraukimo. Svirtelė staigiai krisdama timptelėjo raumenį, kuris atsakė staigiu truktelėjimu.

2) *Refleksas į pavienį jaudinamąjį smūgį.* Atitraukiam miografinę svirtelę nuo kimografo būgno. Antrines induktoriumo grandinės vielas sujungiam su giliųjų nervų elektrodais, kurie uždėti ant central. n. tibialis galo. Antrinę špūlę nustumiam toli, uždarom trumpo sujungimo raktelį tarp antrinės grandinės vielų. Uždarom pirminės induktoriumo grandinės raktelį. Atidarom trumpo sujungimo raktelį ir atidarydami pirminės špūlės grandinę, duodam paskirą indukcinės srovės smūgį nervui. Taip darydami, iš lėto vis artinam antrinę špūlę, ligi raumuo pradeda susitraukinėti. Tuo būdu randam slenkstinį jaudinimą. Stumdami vis arčiau špūlę, galime gauti norimo stiprumo susitraukimus. Jei svirtelė pasikelia apie 2—4 cm., susitraukimas yra pakankamas refleksams užrašyti. Pirminės srovės grandinės raktelį pakeičiam rakteliu, automatiškai išjungiančiu srovę, pritaisytu prie kimografo. Svirtelę ir magnetinį žymėtoją priderinam rašyti. Uždarom trumpo sujungimo raktelį, uždarom kimografu išjungiamąjį raktelį. Įtempiam kimografo spyruoklę. Šiuo atsitikimu kimografą galim leisti suktis greitai. Atidarę trumpo sujungimo raktelį, paleidžiam kimografą. Besisukdamas, kimografas išjungs srovę. Paskiras indukcinės srovės smūgis sujaudins nervą. Jaudinimo momentą pažymės magnetinis žymėtojas. Miografinė svirtelė užrašys reflekso kreivąją. Elektriniu kamertonu užrašysim laiką, žinoma, leisdami kimografą tuo pat greitumu.

3) *Raumens susitraukimas.* Nuimam elektrodus nuo tibialinio nervo. Ant nervus peroneus uždedam kiek galint aukščiau ligatūrą ir aukščiau jos perkerpam. Ant periferinio nervo galo uždedam tuos pat elektrodus. Vadinasi, dabar jaudinsim raumenį jo nervu, todel gausim atskirą raumens susitraukimą. Parinkdami norimą jaudinimo stiprumą, elgiamės taip pat, kaip reflekso kreivąją užrašydami. Gautąją raumens susitraukimo kreivąją palyginam su reflekso kreivąja laiko atžvilgiu. Taip pat palyginam ir atskiras kreivųjų dalis, pav.: latentinį periodą, kylančiąją ir krintančiąją kreivosios dalį.

Ar galima paaiškinti reflektoriško raumens susitraukimo ilgesnį latentinį periodą tik tuo, kad impulsas turi pereiti ilgesnį kelią? Kada reikalinga didesnio jaudinimo slenksčio jaudinant raumenį paskirais srovės smūgiais, tiesiog per jo nervą ar reflektoriškai? Katraip jaudindami gaunam stipresnį ir ilgiau trunkantį susitraukimą?

110. Bulbo - spinalinio (decerebruoto) preparato padarymas pagal Sherrington'ą.

Uždavinys: Atskyrus aukštesnes smegenų dalis, įrodyti, kad 1) padidėja ekstensorių tonus, 2) geriau išreikšti galūnių refleksai, 3) keičiant galvos būtį, keičiasi galūnių tonus.

Vartojama: Katinas, operuojami instrumentai, tarp jų trepanas ir bukas špatelis bei eteras.

Aprašymas: Katiną užnarkotizuojam eteru ir pririšam aukštielninką. Padarom tracheotomiją, perrišam abi art. carotis, perkerpam abu nerv. vagus ir sujungiam su aparatu dirbtiniam kvėpavimui daryti. Dabar pakeičiam poziciją iš aukštielninkos į kniūbščią. Galvą palenkiam į priekį. Viršugalvio medialinėj linijoj darom piūvį ligi kiaušo kaulų. Raspatorium nustumiam minkštąsias dalis nuo parietalinių kaulų. Užpakaly suturae coronariae viename ir kitame parietaliniame kaule trepanu pragręžiam kiaušą. Kaulo gabaliukus išimam pincetu. Trepanuotas angas praplatinam kaulo žnyplėmis. Mažomis žirklėmis prakerpam dura mater. Galvą palenkiam dar labiau į priekį. Narkozas tęsiamas. Tarp tentorium cerebelli ir didžiųjų smegenų įeinam atitinkamai išlenktu špateliu. Gilumoj špatelį palenkiam kiek žemyn ir atskiriam smegenis kiek aukš-

čiau colliculus superior. Padėjėjas pirštais laiko užspaudęs arteriae vertebrales užpakaly pirmojo slankstelio šoninių ataugų. Atskirti smegenys prieky keturkalnio suardomi. Po kurio laiko nustoja kraujavę. Jei gyvulys nustoja alsavęs, daromas dirbtinis kvėpavimas. Narkozą nutraukiam. Gyvulį visiškai atpalaiduojam.

Spaudžiam į leteną, gaunam ekstensorių susitraukimo refleksą. Aštriu daiktu žnybiam — atsako fleksorių refleksu. Jei užpakalinės kojytės yra ištiestos, jaudinimas sukelia sulenkimo refleksą, jei sulenktos, tai — ištiesimo refleksą. Jei per jaudinimą, pav.: kairės užpakalinės kojytės spausime kairįjį šoną, tai negausime tos pat (kairės), bet tik kitos kojytės refleksą.

Pasikabinam gyvulį kabančia būtimi, kad kojos kabėtų žemyn. Leisdami žemyn, arba keldami aukštyn galvą, arba sukinėdami į šonus, galim gauti galūnių raumenų tonuso pasikeitimą.

111. Raumenų tonus.

Ir ramioje būtyje esą raumenys pasilieka lengvoj kontrakcijoj. Tokią lengvos kontrakcijos būtį vadinam raumenų tonusu. Raumenų tonus labiau išreikštas tuose raumenyse, kurie tarnauja kūno įprastai būčiai palaikyti. Toki raumenys yra kaip tik daugiausia ekstensoriški. Jie fiksuoja galūnių sąnarius ir palaiko kūno svorį įprastoj būty. Tam stebėti geriausiai tinka bulbo-spinalinis preparatas. Šiame preparate tie raumenys, kurie normališkai palaiko kūno įprastą būtį, pasižymi padidintu tonusu. Raumenys palaiko savo tonišką būtį ligi tol, kol raumenų nervai nesužaloti. Iš raumenų sausgyslių fascijų ir pačių raumenų įcentriniais nervais eina į nugaros smegenis ir aukštesnius centrus daugybė impulsų. Tų impulsų įtakoj raumenys įgauna didesnį ar mažesnį tonusą. Vadinasi, toniška raumenų būtis yra tik proprioceptyvinis refleksas. Raumenų tonus įprastai būčiai palaikyti vaidina žymų vaidmenį sutartiniame raumenų darbe.

Raumenų tonusui stebėti tolesniuose eksperimentuose pavartosime bulbo-spinalinį (decerebruotą) preparatą pagal Sherrington'ą.

Uždavinys: Stebėti ekstensorinio raumens refleksus ir jų sutrukdymą.

Vartojama: Bulbo-spinalinis (decerebruotas) katino preparatas. Tie patys prietaisai, kaip ir prie eksperimento su stuburo smegenų preparatu, tik 2 induktoriumu ir 2 poros giliųjų nervų elektrodų. Skridinėlis ant atskiro štatyvo, piūklelis kaului nupiauti ir didelė adata.

Aprašymas: Bulbo-spinalinis preparatas padaromas, kaip aukščiau aprašyta. Palaikomas dirbtinis kvėpavimas ir temperatūra. Gerose sąlygose palaikomas preparatas, kaip aukščiau įsitikinom, pasižymi ekstensorių rigidiškumu, tai stovėjimo arba būties refleksas. Bet ir gulįs aukštielninkas preparatas rodo pasipriešinimą. sulenkiant sąnarius. Įsitikinam lenkdami kelio sąnarį. Sulenkiant, fleksoriai sutrumpėja, susitraukia, o ekstensoriai atsipalaiduoja. Tas atsipalaidavimas vadinamas „pailgėjimo reakcija."

Darome šias operacijas: 1) Operuojam kairiosios šlaunies priekinį paviršių. Piūvį odoje darom panašų, kaip pirmoj operacijoj aukščiau aprašyto eksperimento. Kiek žemiau prisisegimo vietos musc. psoas femoralinis nervas dalinasi į 3 šakutes: lateralinė šakutė rūpina m. sartorius, medialinė sudaro n. saphenus, o vidurinė innervuoja m. quadriceps femoris. Pirmąsias 2 nukerpam, trečiąją, kuri innervuoja minėtą raumenį, paliekam. Poupart'o raiščio aukštumoje m. ilio-psoas atsargiai perkerpam.

2) Guldom preparatą dešiniuoju šonu ir išpreparuojam pirmam eksperimente nurodytu būdu n. ischiadicus. Nukerpam kelio lenkiamųjų raumenų nervo šakutes.

Ant nervo kamieno prieš pat jo šakojimąsi (į nervus tibialis ir peroneus) uždedam ligatūrą. Žemiau ligatūros nervą perkerpam. Kelis nervo centimetrus visai iškerpam.

Tą pat padarom ir antroj šlauny.

3) Maždaug vidury kairiosios blauzdos didele adata su storu tvirtu siūlu (špagatu) apveriam digsniais per odą aplink blauzdą. Siūlą sutraukę, stipriai užrišam. Keleta centimetrų žemiau ligatūros kojytę amputuojam. Aukščiau ligatūros blauzdikaulio prieky per odą ir minkštąsias dalis persmeigiam storą adatą arba smailią vinį, kurios galai išsikiša. Grąžčiuku pragręžiama šlaunikaulio abu

kondiliai, įsukamas varinis virbalas ir pritvirtinama prie sunkaus štatyvo taip, kad klubo sąnarys būtų sulenktas beveik stačiu kampu, o šlaunikaulis laikytųsi statmeniškai.

Ant abiejų nervi ischiadici centralinių galų uždedam giliųjų nervų elektrodus.

Stebėti: 1) Įsižiūrim, kad kelio sąnarys laikosi kiek ištiestas, vadinasi, raumuo quadriceps femoris yra tam tikro tonuso. Jei tat ne labai žymu, tai paimam blauzdikaulį iš apačios ir kiek pakeliam, tuo tarpu kita ranka prilaikom, kad šlaunis nė trupučio nesujudėtų. Pasyviškai pakelta blauzda pasilieka, vadinasi, raumenų tonus padidėjo. Tai vadinama „trumpėjamoji reakcija.“

Laikydami šlaunį, kita ranka iš lengvo lenkiam blauzdą žemyn, t. y., sulenkiam kelio sąnarį. Tam tikram sulenkimo laipsny kelio sąnarys tokioj būty ir pasilieka — nebeatsitaiso. Vadinasi, šiuo atveju raumenų tonusas atsipalaidavo. Tai yra „pailgėjimo reakcija“.

Abi šios reakcijos yra proprioceptyvinio kilimo. Šias reakcijas užrašinėti kimografe nėra būtino reikalo.

2) Pakeliam blauzdą aukštyn. Trumpėjamąja reakcija sudarom kelio sąnariui ekstensorišką būtį, būtent, kad blauzda su šlaunim sudaro bukų kampą. Prijungiam induktoriumo antrinės grandinės vielas prie jaudinamųjų elektrodų kairiojo n. ischiadicus centralinio galo. Nervą jaudinam kintamąja srove per W a g n e r'io plaktuką. Kimografą galim leisti suktis vieno centim. greitumu per sek. Per blauzdą persmeigtos adatos siūlą pririšam prie svirtelės. Tinkamai įtempiam ir priderinam rašyti. Apačioj svirtelės esančią atramėlę atleidžiam. Uždarę trumpo sujungimo raktelį, uždarom pirminę srovę. Paleisdami kimografą suktis, atidarom trumpo sujungimo raktelį. Jaudinant, svirtelė krinta. Kelio sąnarys pereina į didesnę fleksiją. Išeina, kad kairiojo m. vastocrureus būties tonus jaudinant n. ischiadicus yra sutrukdomas. Uždarius trumpo sujungimo raktelį, t. y., nebejaudinant nervo, tonus gali grįžti. Paprastai grįžta, jei tonus prieš tai buvo gerai išreikštas ir, jei jaudinta trumpai.

3) Visas aparatūros suderinimas lieka tas pat, kaip ką tik aprašyto mėginimo. Tik pavartojam tris magnetinius žymėtojus arba vieną trigubą. Žemutinis žymėtojas žymi laiką sekundėmis, vidurinis įjungtas į pirminę to induktoriumo grandinę,

kuriuo jaudinsim dešinįjį n. ischiadicus, viršutinis taip pat pirminėj grandinėj to induktoriumo, kuriuo jaudinsim kairįjį n. ischiadicus.

Atidarom trumpo sujungimo raktelį ir pradedam jaudinti dešinįjį nervus ischiadicus. Svirtelė pasikelia nuo toniškos linijos ir rašo reflektorišką raumens susitraukimą. Po 3 sekundžių pradedam jaudinti ir kairįjį nervą, t. y., toje pat pusėj, kur paliktas m. quadriceps femoris. Jaudinam apie 5 sek. Bejaudinant kairįjį nervą, svirtelė krinta žemiau toniškos linijos. Nutraukus šios pusės nervo jaudinimą, reflektoriškas raumens susitraukimas vėl pakyla. Pagaliau, išjungus ir dešinės pusės srovę, svirtelė grįžta ligi toniškos linijos ir palieka tos linijos aukštumoje. Vieno ir kito nervo jaudinimo laiką pažymės žymėtojai.

Nuo kurių faktorių pareina būties tonus? Kaip keičias būties tonus jaudinant contralateralinius ir ipsilateralinius įcentrinius nervus? „Pailgėjimo reakcijos" priežastis yra pačiame raumeny ar smegenų (nugaros ir pailgųjų) centruose?

112. Varlės smegenų pašalinimas.

Uždavinys: Stebėti varlės elgesį pašalinus didžiuosius ir vidurinius smegenis.

Vartojama: Varlė, preparuojamieji prietaisai, vata, trepanas, kaulų žnyplelės arba žirklės.

Aprašymas: Šiam mėginimui geriausia imam patinėlį. Jį pažįstam iš pirmųjų kojyčių sustorėjusio piršto. Narkotizuojam pavožę po stikliniu gaubtu eteru, prigirdytu lignino gabale. Varlę prisegam prie kamščio lentelės kniūbščią.

Kadangi varlės vien didieji smegenys tęsiasi ligi priekinės dalies membranae tympani, todel kiaušą atidarom ligi užpakalinio tos membranos krašto. Tam tikslui žirklelėmis, pradėdami nuo nosies angučių, vienu ir kitu kiaušo kraštu arti prie akių, prakerpam odą. Gautą odos skiautę atverčiam užpakalin. Prieš akis turim nuogą kaulą. Ant skersinės linijos, kuri jungia užpakalinius membranae tympani kraštus, kiaušo vidury statom trepaną ir atsargiai sukdami pragręžiam kaulą. Netu-

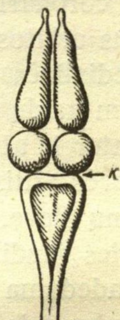
rint trepano, galima vartoti ir paprastą skalpelį arba net žirkles. Iš pradžių padarom skersinį piūvį per kaulą, paskui du šoninius. Kaulo gabaliuką atsargiai pakeliam pincetu, kur dar trūksta, atskiriam žirklutėmis. Kiaušą atidarydami, visą laiką turim žiūrėti, kad nesužeistume smegenų.

Taip atidarom visą kiaušą. Matom atskiras smegenų dalis (pieš. Nr. 56): prieky olfaktorinę dalį, didžiuosius smegenis, lobus opticus, mažųjų smegenėlių raukšlelę *(K)*, ir pagaliau pailguosius smegenis. Skalpeliu arba špatelio pavidalo peiliuku atskiriam didžiuosius smegenis nuo lobus opticus. Užverčiam odos skiautelę ir sukabinam siūlu. Per visą mėginimą stengiamės odą palaikyti drėgną, nes geroka dalim varlė kvėpuoja drėgna oda. Galime tokią varlę stebėti ištisas valandas.

Kaip varlė laikosi ką tik po operacijos? Koki veiksniai gali tat nulemti?

Įsižiūrėti, kaip tokia varlė tupi? Ar savo noru juda? Palyginti su visai sveika varle, grasant ar nešoka šalin? Lengvai paliesti, kaip atrodo refleksai? Ar šokinėjimas normalus? Pastatyti lentelę, ar apeina kliūtis?

Apversti aukštielninką, ar atsiverčia? Patupdyti ant lentelės, kelti vieną galą aukštyn. Ką ji daro pusiausvyrai grąžinti? Leisti užlipti ant kitos lentelės pusės.



Pieš. Nr. 56
Varlės galvos smegenys

Kvarkimo refleksas. Nykščiu ir smaguriu greit paliesti varlės (patinėlio) šonus kaip tik užpakaly priekinių kojyčių ir lengvai paspausti. Glostyti drėgnais pirštais nugarą arba šonus. Varliukė kvarks. Tuo pat kartu spausti užpakalinę kojytę. Ar nesutrukdo kvarkimo reflekso?

Pašalinti vienos pusės lobus opticus. Ar simetriškai laikosi ramiai sėdėdama? Judėdama—kuriuos daro judesius? Priverstinų judesių būna 3 tipai: maniežiniai, laikrodžio rodiklio ir riedamieji apie išilginę kūno ašį. Ypač gerai matyti leidžiant plaukti.

Pašalinti abiejų pusių lobus opticus. Stebėti kaip tupi, kaip juda, kaip palaiko pusiausvyrą. Palyginti su varle, kuriai pašalinta tik didieji smegenys. Koks skirtumas?

113. Didžiųjų smegenų jaudinimas.

Uždavinys: Įrodyti, kad jaudinant smegenų motorinius centrus, galima sukelti kitos pusės galūnių judėjimus.

Vartojama: Šuo, morfijaus tirpalas, eteras, operuojami instrumentai, trepanas, induktoriumas ir jaudinamieji elektrodai.

Aprašymas: Pusė valandos prieš operaciją duodama šuniui po oda 0,005 gr. morfijaus 1 kilogramui svorio. Toliau narkotizuojam eteru. Visą mėginimo laiką palaikom gyvulį giliame narkoze. Ant operuojamos lentos pririšam kniūbščią. Kai šuo giliai užmiega, tada padarom kiaušo medialinėj linijoj piūvį ligi pat kaulo. Raspatorium nustumiam odą ir periostą į šonus. Nuogame kiaušo kaule įsižiūrim sutura coronaria. Sutura coronaria paprastai sutampa su linija jungiančia užpakalinius orbitos kraštus. Trupučiuką į užpakalį nuo tos siūlės arti medialinės linijos trepanu pragręžiam skylę, kuria prasiplatinam kaulų žnyplėmis. Plačiai atidarę kiaušą, prakerpam dura mater ir atverčiam į šonus. Prieš mūsų akis aiškėja smegenų žievės sritis ties sulcus cruciatus. Šioj srity ir jaudinam smegenų žievę. Šunį statome arba tikriau pakabinam stovyloj. Prieš jaudindami nustumiam induktoriumo antrinę špūlę, kol pradedama justi liežuviu silpną dilginimą, kada prikišam elektrodus prie liežuvio. Kiekvieną kartą jaudinam vis kitoj vietoj, kol apeinam apie sulcus cruciatus. Gaunam įvairių raumenų grupių koordinuotų judėjimų priešingoj kūno pusėj.

Taip bemėgindami galime rasti motorinius smegenų žievės centrus užpakalinių ir priekinių kojų ekstensoriams ir fleksoriams, sprando judesiams, uodegos vizginimo judesiams ir t. t.

Paskui jaudinti sustiprinus srovę. Gaunam bendrus viso kūno raumenų susitraukimus.

114. Psichinės reakcijos laikas.

Uždavinys: Rasti psichinės reakcijos laiką į šviesą ir garsą. Palyginti psichinės reakcijos laiką pasirenkant.

Vartojama: Greitai sukamas kimografas, elektrinis kamertonas, magnetinis žymėtojas, elektrinis skambutis, greit užsideganti lemputė, perjungiamasis raktelis ir išjungiamasis raktelis.

Aprašymas: Betarpiškai į vieną grandinę įjungiam magnetinį žymėtoją, perjungiamąjį ir išjungiamąjį raktelį, elektrinį skambutį arba lemputę. Vienodu greitumu leidžiam suktis kimografą ir užrašom kamertonu laiką. Tiriamąjį subjektą pasisodinam atgręžtą nugara į mus prieš lemputę arba skambutį prie išjungiamojo raktelio. Kimografui besisukant perjungiamu rakčiuku, įjungiam, pagal norą, arba lemputę, arba skambutį. Įjungimo momentą magnetinis žymėtojas pažymi. Tiriamasis, pamatęs šviesą, arba išgirdęs garsą, išjungia srovę. Šį momentą irgi žymėtojas pažymi. Ir taip gaunam laiko tarpą tarp sujaudinimo ir reagavimo momento. Tat ir yra psichinės reakcijos laikas. Palyginam psichinės reakcijos laiką į šviesą ir garsą. Atkartojam tą patį mėginimą susitarę iš anksto su tiriamuoju, pav.: kad į šviesos signalą spaus dešine, o į garsą kaire ranka. Katras signalas bus duodamas, tiriamasis nežino. Įsitikinam, kad šiuo atveju psichinės reakcijos laikas yra žymiai ilgesnis. Vadinasi, rinkdamasis katrą ranką reikia panaudoti, sugaišta daugiau laiko, nekaip paprastai psichinei reakcijai. Palyginti paprastosios, ir pasirenkamosios psichinės reakcijos laiką.

X. Akis.

115. Akies refrakcijos stebėjimas dirbtinėj aky.

Vartojama: Akies modelis pagal Kühne, optinis suolas Frey'o. Voltos lankas, fluoresceino tirpalas, diafragmos ir lęšiai.

Aprašymas: Dirbtinė akis yra pailga keturkampė dėžė. Jos priekinis galas uždengtas išgaubtu stiklu, kuris imituoja rageną. Pačioj dėžėj pakabintas lęšis ir matinio stiklo širma. Lęšis atstoja akies lęšiuką, o matinė širma — retiną. Lęšio ir širmos atstumas nuo korneos ir nuo vienas kito galima keisti. Akies modelį pasistatom vienam optinio suolo gale, šviesos šaltinį kitam gale, kuriuos taip suderinam, kad šviesos spindulių pluoštelis, perėjęs pro optinio suolo diafragmą, patektų į akies priekinį stiklą. Modelio dėžę pripilam fluoresceino tirpalo. Paleidžiam šviesą. Pro šoninę arba galinę stiklo sienelę gerai galima matyti kaip spinduliai eina pro lęšį, paskui susikerta židiny ir atsimuša širmoj.

1) Prieš korneą pastatom diafragmą, kuri turi daug skylučių, išrikiuotų į ratą. Pro kiekvieną skylutę praėję spinduliai eina atskiru pluošteliu, susikerta židiny ir atsimuša širmoj. Čia vaizdingai pamatom, kaip spinduliai eina pro išgaubtą lęšį. Tas pat galima stebėti pastačius diafragmą su skylutėmis vienoj linijoj.

2) Optiniame suole stovinčioj diafragmoj užstumiam dangtelį su strėla, pro kurią praeina spinduliai. Nušviestos strėlos apverstas atvaizdėlis atsimuša širmoj. Stumdydami širmą, surandam tokią vietą, kur strėla ryškiausiai matoma. Jei strėla buvo toli nuo akies modelio, tai mūsų dirbtinėj aky eis spinduliai taip, kaip jie eina emetropinėj aky. Pastumiam širmą prie korneos — ryškaus vaizdo širmoj nebėra, kaip tat, būva hipermetropinėj aky, kuri nebeakomoduoja. Prirenkam tokį išgaubtą lęšį, kurs sudarytą hipermetropiją išlygina ir vėl širmoj gauna-

mas ryškus vaizdas. Pastumiam širmą tolyn, gaunam miopijos sąlygas, suieškom įgaubtą lęšį, kuriuo miopija išlyginama.

3) Prieš rageną pastatom tam tikrą prie modelio pridėtą cilindrinį lęšį. Diafragmoj pastatom kryžiuką. Širmoje gaunam gulsčiąją kryžiuko liniją ryškią, o vertikaliąją išsklaidytą. Šiuo būdu demonstruojam astigmatizmą. Astigmatizmas galima išlyginti tik cilindriniu lęšiu, o ne artinant arba tolinant širmą.

4) Pastatom prieš rageną diafragmą su 2 skylutėm, o toliau nuo jos ant optinio suolo strėlą. Jei strėlos atvaizdo fokusas bus kaip tik širmoj, gausim vieną ryškų atvaizdėlį. Jei pastumsim širmą arčiau arba toliau, strėlos atvaizdėliai pasidaro neaiškūs ir dvigubi. Taip pademonstruojam Scheiner'io mėginimą.

116. Purkinje - Sanson'o vaizdeliai.

Uždavinys: Stebėti Purkinje-Sanson'o vaizdelius, kada mėginamasis neakomoduoja ir kada akomoduoja akį.

Vartojama: Žvakė arba fakoskopas su šviesos šaltiniu.

Aprašymas: Visiškai užtamsintame kambary prieš mėginamąjį subjektą lygiai sulig akimi, kiek iš šono, maždaug per 30—40 cm. pastatom žvakę.

Atsistojam taip, kad mūsų akis būtų sulig mėginamojo akimi ir iš maždaug 30 cm. tolumo žiūrim į jo akį taip, kad susidarytų su jo matymo linija 45^0 kampas. Paprašom mėginamąjį žiūrėti tolumon, t. y., kad jis nepavartotų akomodacijos. Jo aky matom tris žvakės atvaizdėlius. Vienas iš jų atsispindi nuo ragenos paviršiaus ir yra tiesus, ryškus, sumažintas atvaizdėlis. Antras didesnis taip pat tiesus neaiškus, kartais nepavyksta gerai nė konturų jo įžiūrėti — tai bus nuo priekinio lęšiuko paviršiaus. Trečias atvaizdėlis būva apverstas, kiek ryškesnis už antrąjį, bet mažesnis už pirmąjį atvaizdėlį. Jis atsispindi nuo užpakalinio lęšiuko paviršiaus. Įsižiūrim tų atvaizdėlių didumą ir vietą. Paprašom mėginamąjį žiūrėti arti, geriausiai į iškeltą aukštyn pirštą. Tuo tarpu visą laiką žiūrim į atvaizdėlius. Tuo momentu, kada mėginamasis perveda akis iš tolimo į artimą daiktą, t. y., kada akomoduoja, matom, kad vidurinis atvaizdėlis sumažėja ir pakeičia savo vietą. Ko-

del? Kaip pasikeičia lęšiuko priekinis paviršius akiai akomoduojant? Kiti du atvaizdėliai, kiek galima pastebėti, savo būties nekeičia.

Purkinje-Sanson'o vaizdeliams stebėti patogiau vartoti fakoskopą. Fakoskopas yra paprasta trikampė dėžutė su bukais kampais, kuriuose padarytos angos. Prieš vieną angą pastatom šviesos šaltinį, geriausiai elektros lemputę. Prie antros kampinės angos mėginamasis priglaudžia akį ir žiūri pro skylutę vis-à-vis dėžutės šone, kurioj yra įsmeigta adatėlė, kad būtų ką fiksuoti arti žiūrint. Pro trečią kampinę angą žiūri stebėtojas į mėginamojo akį. Dėžutės vidus dažytas juoda spalva. Kampinė anga, prieš kurią statoma šviesa, užstumiama diafragma su 2 trikampėm skylutėm, pro kurias patenka šviesa į dėžutę ir į mėginamojo akį. Aky gausim tų figūrų šviesius atvaizdėlius. Kada mėginamasis žiūri tolumon, jo aky matom 6 šviesius trikampius. Įsižiūrim jų didumą ir vietą. Išsiaiškinam, kuris nuo kurio reflektuojamo paviršiaus. Paprašę fiksuoti adatėlę dėžutės šoninėj angelėj, stebim, kuri atvaizdėlių pora keičia savo dydį ir vietą. Ar trikampiai tolsta, ar artėja ir kodel?

Žmogui senstant lęšiuko elastingumas mažėja, vėliau visai išnyksta, todel senių akys nebeakomoduoja. Senių, maždaug 60 metų, akys dinamine refrakcija nebepasižymi, lieka tik statinė refrakcija. Todel Purkinje-Sanson'o vaizdeliams ir jų vietos kitėjimams observuoti reikia panaudoti jaunų žmonių akys.

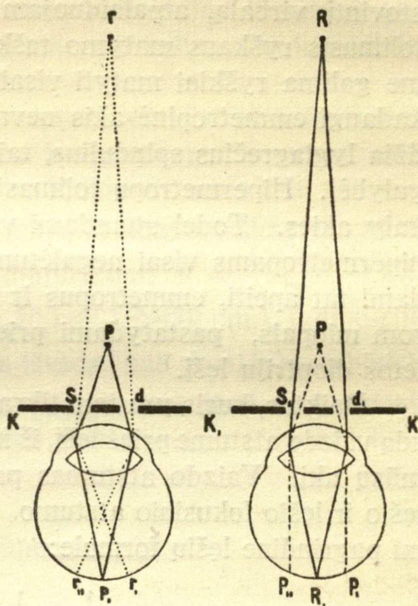
117. Scheiner'io mėginimas.

Uždavinys: Įsitikinti, kad tam tikrą akomodacijos laipsnį atitinka tam tikras refrakcijos laipsnis, ir kad todel toliau arba arčiau esantieji daiktai matomi neryškiai ir dvigubinasi.

Vartojama: Frey'o optinis suolas, pora slankiojamų plonų virbalų ir popieriaus diskas su 2 skylutėm, kurių atstumas viena nuo kitos yra ne didesnis kaip lėliukės platumas, t. y., apie 2—3 milim.

Aprašymas: Gale optinio suolo pasistatom diską su 2 skylutėm, pro kurias žiūrime. Per 15 cm. nuo disko pastatom vie-

ną virbalą, per metrą su viršum kitą virbalą. Užpakaly virbalų galime dar pastatyti baltą širmą, kad ryškiau matytume virbalus. Pro disko skylutes (pieš. Nr. 57 *S*, *d* arba S_1, d_1) žiūrėdami viena akim fiksuojam vieną iš virbalų. Jei akomoduojam akį artimesniam virbalui (*p*), jį aiškiai matom, tuo tarpu toliau esąs virbalas (*r*) duoda du neryškius vaizdus (*r*, ir *r*„). Jei fiksuojam toliau stovintį virbalą (*R*), tai iš artimesnio matom du vaizdus (*P*, ir *P*„). Uždenkim vieną skylutę. Ar išnyksta vienas vaizdas ir katras?



Pieš. Nr. 57.

118. Akomodacijos sritis ir plotis (Scheiner'io principu).

Uždavinys: 1) Nustatyti artimąjį ir tolimąjį ryškaus matymo tašką (punctum proximum, punctum remotum). 2) Akomodacijos sritį. 3) Akomodacijos plotį.

Vartojama: Tie patys prietaisai, kaip viršuj aprašyto mėginimo, ir convex lęšis.

Aprašymas: 1) Žiūrim pro abi disko skylutes viena akim į plonutį juodą virbalą, kurio užpakaly turi būti pastatyta balta širma. Iš lėto artinam virbalą, slankiojantį optiniame suole, ligi tos vietos, kur virbalas pradeda duoti 2 vaizdus. Atskaitom virbalo atstumą nuo disko. Atkartojam mėginimą porą, trejetą kartų. Vidutinis atstumas bus vieta, kur yra artimiausias ryškaus matymo taškas (punctum proximum).

Punctum proximum yra tokiame artimiausiame atstume, kuriame galime ryškiai matyti pavartodami visą akomodacijos jėgą. Norint surasti tolimąjį ryškaus matymo tašką, reikia

virbalas stumti tolyn optinio suolo šinoj. Fiksuodami toliau stovintį virbalą, atpalaiduojam dalį akomodacijos. Kadangi tolimasis ryškaus matymo taškas yra tokiam atstume, kuriame galima ryškiai matyti visai nevartojant akomodacijos ir kadangi emmetropinė akis nevartodama akomodacijos suglaudžia lygiagrečius spindulius, tai aišku, kad tas taškas yra begalybėj. Hipermetropų tolimasis taškas yra neigiamas—užpakaly akies. Todel stumdami virbalą tolyn emmetropams ir hipermetropams visai negalėtume rasti tolimojo taško. Norėdami tat apeiti, emmetropus ir hipermetropus dirbtinai padarom miopais, pastatydami prieš diską išgaubtą (convex) keletos dioptrijų lęšį.

Daiktas, kuris yra tam tikrame atstume už lęšio, duoda vaizdą vaizdo atstume prieš lęšį, iš kur to vaizdo spinduliai patenka į mūsų akį. Vaizdo atstumas pareina nuo daikto atstumo nuo lęšio ir lęšio fokusinio atstumo. Šių dydžių santykiai išreiškiami pagrindine lęšių formule:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{a} = \frac{1}{f},$$

kur d — daikto atstumas nuo linzės, a — vaizdo atstumas nuo linzės, f — fokusinis atstumas.

Tegu mūsų virbalas stovi 10 cm. prieš 10 D convex lęšį, t. y., jo fokuse. Iš bet kurio virbalo taško išeiną spinduliai, praėję pro lęšį, toliau eis lygiagrečiai, todel to taško vaizdo atstumas bus begalybėj. Jei šiomis sąlygomis akis virbalą ryškiai matys nevartodama akomodacijos, t. y., paralėlinius spindulius suglaus kaip tik retinoj, tai ir tolimasis ryškaus matymo taškas yra begalybėj, vadinasi, akis yra emmetropinė.

Tolimąjį tašką surandam iš didžiausio, artimąjį iš mažiausio atstumo nuo lęšio, kuriame galime dar ryškiai matyti.

Ieškodami vaizdo atstumo arba tolimojo taško aukščiau paminėtą lygtį išsprendžiam:

$$a = \frac{d \cdot f}{d - f}.$$

Prie tolimojo taško dar reikia pridėti akies atstumas nuo lęšio vidurio.

2) Akomodacijos sritis yra atstumas tarp tolimojo ir artimojo taško. Šita sritis randama iš atstumų skirtumo.

3) Akomodacijos pločiu arba stiprumu vadinam maksimalinį akies sugebėjimą padidinti savo refrakciją, ko dėliai akis prisitaiko prie artimojo ryškaus matymo taško. Akomodacijos stiprumą matuojam dioptrijomis.

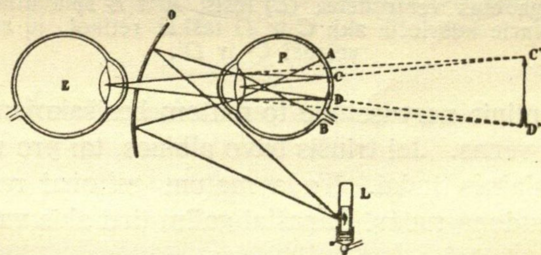
Akomodacijos plotis A=P—R A=akomodacija dioptrijomis
P=punct. proximum „
R=punct. remotum „

Pavyzdžiui, suradom, kad mūsų tolimasis taškas yra begalybėj, (R=∞), tai išreiškiant dioptrijomis $R = \frac{100 \text{ cm.}}{\infty} = 0.D.$ Artimojo taško atstumas lygus 10 cm. (P=10 cm.), o dioptrijomis $P = \frac{100 \text{ cm.}}{10 \text{ cm.}} = 10D.$ Iš čia išvada, kad A=10D—0D=10D Vadinasi, mūsų atsitikimu, akis pajėgia padidinti savo refrakciją 10D, ką galima būtų pakeisti 10D išgaubtu (convex) lęšiu.

119. Oftalmoskopija.

Uždavinys: Stebėti akies dugno tiesioginį ir apgręžtą vaizdą.

Vartojama: G r ä f f e's arba L i e b r e i c h'o oftalmoskopas, linzė 13 D ir šviesos šaltinis.

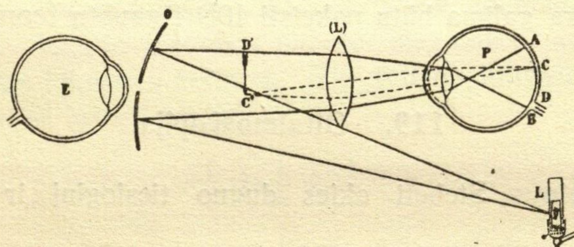


Pieš Nr. 58 Tiesus akies dugno vaizdas. *E* stebėtojo ir *P* tiriamojo akis; *L* lempa; *O* įgaubtas veidrodėlis; *A* ir *B* spinduliai, kurie nušviečia akį; *C* ir *D* taškai retinoj, jų atvaizdai C^1 ir D^1.

Aprašymas: Oftalmoskopas yra įgaubtas veidrodėlis, kurio fokusas susidaro 15 cm. atstu. Veidrodėlio centre yra nedidelė skylutė, pro kurią stebėtojas žiūri.

Tiesus akies dugno vaizdas (pieš. Nr. 58). Įlašinam triušiui į konjunktyvos maišelį 1—2 lašu 1% atropino tirpalo. Vyzdys

(akies lėliukė) po 20 minučių išsiplečia. Šviesos šaltinį pasistatom užpakaly triušio, lygiai su jo galva. Akies veidrodėlį priglaudžiam prie savo viršutinio orbitos krašto ir žiūrėdami pro skylutę nukreipiam iš lempos pagautą šviesą į triušio akies vyzdį. Pro vyzdį šviesa praeina akies vidun ir nušviečia jos dugną. Gaunam tiesų ir padidintą akies dugno vaizdą. Triušio akis yra bent kiek hipermetropinė, todel, norint ryškiai matyti dugną, tenka akomoduoti arba prie veidrodėlio prijungti silpna konveksinė linza. Jei stebėtojo akys nėra emmetropinės, tai už oftalmoskopo įstatomi dar koreguojami stikliukai. Akies dugnas atrodo šviesiai raudonos spalvos. Vidury matysim horizontaliai besitęsiančią ir į vidurį siaurėjančią baltą juostą. Vidury tos juostos pasirodo pilkas žiedas, tai yra vieta,



Pieš. Nr. 59. Apverstas akies dugno vaizdas. *E* stebėtojo akis; *P* tiriamojo akis; *L* lempa; *O* įgaubtas veidrodėlis; (*L*) lęšis; *A* ir *B* spinduliai, kurie nušviečia akį; *C* ir *D* taškai retinoj, jų atvaizdai C^1 ir D^1.

kur įeina optinis nervas. Be to matom besišakojančias retinos arterijas ir venas. Jei triušis buvo albinos, tai pro retiną prasišviečia gyslainės indai. Tada matom geltonai rausvam fone daugybę raudonų ruožų. Panašiai galim tirti akis varlės ir žmogaus.

Žmogaus akies dugno apversto vaizdo stebėjimas (pieš. Nr. 59): Stebėtojas ir tiriamasis susėda prieš viens kitą puse metro atstumo. Šviesos šaltinis pastatomas sulig tiriamojo kairės pusės ausimi. Stebėtojas, priglaudęs veidrodėlį prie viršutinio orbitos krašto, pagauna šviesos „kiškelį“ ir nukreipia į tiriamojo akį. Iš pupilės tuojau pasirodo raudonas refleksas. Kairės rankos nykščiu ir smaguriu laikom 13 D linzę už jos apdaro kotelio, kad ji kabėtų. Kiti trys pirštai atremiami į tiriamojo kaktą. Jei žiūrima kairioji akis, tiriamasis prašomas žiū-

rėti tolumon pro mūsų kairiąją ausį. Jei dešinioji akis — tai pro mūsų dešiniąją ausį. Linzę artindami arba tolindami, pamatom akies dugno vaizdą. Jei tiriamasis taip žiūri, kaip pasakyta, tai prieš mūsų akis pasirodo geltonas diskas, tai yra papilla nervi optici. Aplink papilla matyti geltonai raudonas akies dugnas. Iš papilės išlenda tinklainės kraujo gyslos ir dichotoniškai šakodamosi eina periferijon. Šviesesnės siauresnės — yra arterijos, tamsesnės storesnės — venos. Paprašom tiriamąjį žiūrėti mums į kaktą, — atsisuka ta akies dugno vieta, kur yra geltonoji dėmė. Ji turi kiek tamsesnio ovališko laukelio pavidalą, apsuptą šviesesne juostele.

Panašiai galima observuoti ir triušio akies dugno apverstas vaizdas, tik tokiu atsitikimu tenka stebėti triušio akis iš 30—35 cm. tolumo, t. y., ne tiek iš arti, kaip tat daroma, kai žiūrimas triušio akies dugno neapverstas vaizdas. Be to, emmetropai prie oftalmoskopo prideda +3D linzę, o hipermetropai arba miopai sykiu su ja ir koreguojančias linzes.

Oftalmoskopo vartojimas reikalauja įgudimo. Labai patogus Thorner'o sukonstruotas automatinis akies veidrodėlis, kurio vartojimas tiek paprastas, kad galima stebėti akies dugnas be vargo iš pirmo karto. Thorner'o akies veidrodėlio vartojimo būdas aprašytas pridedamose prie aparato taisyklėse.

120. Matomasis kampas ir matymo aštrumas.

Uždavinys: Rasti matymo aštrumą.

Vartojama: Snellen'o principu sudarytos žiūrimosios lentelės ir stiklų rinkinys.

Aprašymas: Išorinio pasaulio daiktai, kuriuos aplinkui matome, duoda vaizdus retinoj, panašiai, kaip fotografijos aparato tamsioj kameroj. Norint spręsti apie tų vaizdelių dydį, tenka pravesti linijos nuo daikto galų per mazginį lęšiuko tašką ligi retinos. Tarp šių linijų esamas kampas vadinamas matomuoju kampu. Suprantama, kad matomasis kampas yra nevienodas. Didelio daikto vaizdas aky rodos didesnis, mažo mažesnis. Žiūrint iš toli ir didelis daiktas sudaro mažą matomąjį kampą, o maži daiktai iš arti sudaro didelį kampą.

Snellen'o žiūrimosios lentelės sudarytos šiuo principu. Raidės arba skaičiai išbraižyti tokio didumo, kad turimu atstumu visada galėtume matyti 5 minučių kampu. Atskiri ženklų brūkšniai sudaro tik ⅕ dalį paties ženklo, vadinasi, jie matomi tik 1 minutės matomuoju kampu. Matomasis kampas apie 1 min. yra normalaus matymo riba. Nedaug tėra žmonių, kurie gali skirti 2 šviečiančius taškus ligi 50 sekundžių kampu. Šalia ženklų lentelėse iš šono pažymėtas tas atstumas, kuriuo stebėtojas gali matyti ženklų atskiras dalis 1 min. kampu.

Praktiškai mėginame šiuo būdu: Gerai nušviestoj dienos arba dirbtine šviesa sienoj pakabinam lenteles su ženklais. Tiriamąjį pasodinam 5 metrus atstu, atgręžta nugara į langą. Uždedam akinių rėmus, uždengiam vieną akį įstatę juodą diafragmą ir prašom skaityti pradėjus didžiausiais ženklais. Įsižiūrim, kurią paskutinę eilutę tiriamasis gali skaityti 5 metrų atstu. Atstumą, už kurio sėdi tiriamasis, dalijam iš greta eilutės parašyto atstumo, t. y., kuriuo atstumu normali akis galėtų skaityti. Vadinasi, matymo aštrumas arba visus bus lygus: $V = \frac{d}{D}$. d — atstumas, kuriuo tiriamasis bet kurią ženklų eilutę skaito. D — atstumas, kuriuo tiriamasis turėtų skaityti, kad matytų ženklus 1 minutės kampu. Pav.: tiriamasis 5 metrų atstu skaito tą eilutę, ties kuria parašyta 5 met., tai $V = \frac{5}{5} = 1$. Vadinasi, jo visus yra normalus. Arba jisai skaito iš 5 metrų tą eilutę, kuri normališkai matoma tik iš 4 metrų, tai jo matymo aštrumas $V = \frac{5}{4}$, vadinasi, didesnis už vieną.

Taip pat tiriam paskui antrąją akį.

Stebėti. 1) Suradę kurią eilutę, tiriamasis skaito 5 metrų atstu, pasodinam jį 10 metrų atstu, vėl surandam, kurią eilutę pajėgia skaityti. 2) Pastatom prieš atidengtą akį 2—3D išgaubtą lęšį. Kaip pasikeis matymo aštrumas? Kuria prasme pasikeitė akies refrakcija (miopija ar hipermetropija)?

3) Pakeičiam įgaubtu 2—3 diopt. lęšiu. Ar pajėgia tiriamasis skaityti pirmiau skaitytą eilutę ir kodel? Ar akomodacija šiomis sąlygomis gali išlyginti pakeistą akies refrakciją?

121. Periferinis matymas.

Uždavinys: Ištirti periferinį matymą.

Vartojama: Perimetras, matomojo lauko schema ir spalvoti pieštukai.

Aprašymas: Svarbiausioji perimetro dalis yra metalinis pusratis, sukamas apie horizontalinę ašį. Kiekviena pusračio

Pieš. Nr. 60. Perimetrinis dešiniosios akies braižinys. Storosiomis linijomis apibrėžta spalvų jutimo sritys nesveikos akies retinoj. Plonosiomis linijomis apibrėžta atitinkamų spalvų jutimo sritys sveikos akies retinoj. Tolydine linija apibrėžta baltos spalvos jutimo ribos. Linija iš brūkšnelių apibrėžia mėlynos spalvos ribas. Linija iš brūkšnelių ir taškelių—raudonos spalvos. Už tam tikros spalvos ribų retina tos spalvos nejunta. *m* akloji, dėmė, *M* medialinė arba nazalinė pusė. *L* lateralinė arba temporalinė pusė.

būtis atskaitoma laipsniais iš sujungtos su juo rodyklės. Pačiame pusraty yra taip pat padalinimai laipsniais. Ant pusračio pritaisyta paslanki apkabėlė, į kurią įkišamas spalvotas popierinis ženklas. Apkabėlės būtis galima atskaityti iš pusračio padalinimų. Tiriamasis asmuo padeda smakrą ant pe-

rimetro atramos. Jei tiriama kairioji akis, smakras padedamas ant dešiniosios atramos pusės, jei tiriama dešinioji akis tad ant kairiosios pusės. Tiriamąja akimi fiksuojamas baltas ženklelis arba maža lemputė perimetro vidury. Kita akis užmerkiama arba uždengiama. Tyrinėtojas nustato pusratį iš pradžių vertikaliai, ir sukdamas rankena iš lėto artina apkabėlę su tiriamos spalvos ženklu iš perimetro periferijos į vidurį. Tiriamasis nenustodamas visą laiką fiksuoja nurodytą jam baltą ženklą perimetro centre ir pasisako, kada jis pajunta pasirodžiusį spalvotą apkabėlės ženklą matomajam lauke. Tyrinėtojas pastebi to meridiano laipsnį ir atkartoja apkabėlės stūmimą iš periferijos į centrą ir atvirkščiai, ligi tiriamojo duomenys bus vienodi. Tada atskaityti laipsniai pažymimi matomojo lauko schemoj (pieš. Nr. 60) atitinkamam meridiane tašku. Žymėti patogiau tos spalvos pieštuku, kurios atžvilgiu akis tiriama. Baigę vieną meridianą pasukam perimetro pusratį į dešinę arba į kairę, per 15° arba 30° ir vėl panašiai tiriame. Taip apeinam aplink ir pažymim schemoj taškus, kuriuos sujungiam spalvota linija. Tuo būdu turime tiriamojo asmens matomojo lauko ribas tam tikrai spalvai. Tokios ribos galima gauti įvairioms spalvoms. Akies matomasis laukas toliau nueina į temporalinę pusę ir apačią ir ne tiek toli į nazalinę pusę ir į viršų (pieš. Nr. 60).

Tirdami išsiaiškinam: 1) kuri spalva apima mažiausią ir kuri didžiausią matomąjį lauką ir 2) ką mes pirmiausia pamatom, ar judantį daiktą, ar jo spalvą.

122. Spalvų sumaišymas.

Uždavinys: 1) Kaip pasikeičia kuri nors spalvų, įmaišius baltos arba juodos spalvos.

2) Rasti komplimentarines spalvas.

3) Stebėti simultaninį kontrastą.

Vartojama: Spalvoti skrituliai ir centrifūga spalvoms maišyti.

Aprašymas: Spalvoti skrituliai yra paprasti iš kartono išpiauti diskai ir viena jų pusė apklijuota tam tikrų spalvų popierium, kuris duoda skritulio foną. Ant to fono priklijuota

kitų spalvų sektorių tam tikra tvarka. Iš pradžių sraigčiuku prisukam baltą skritulį su juodais sektoriais arba, atvirkščiai, juodą skritulį su baltais sektoriais. Jei skritulys yra iš lengvo sukamas, matom atskirus sektorius, besikeičiančius po vienas kito. Sukant skritulį greičiau, sektorių konturai tampa neaiškūs. Balti sektoriai arba baltas fonas reflektuoja spindulius, kurie jaudina šviesai jautrius retinos elementus. Bet tas jaudinimas, kol prabėga besisukąs sektorius, ne momentališkai pasiekia maksimumą ir ne taip staiga užgęsta, todel balto ir juodo pakraščiai ant kitas kito užeina. Toliau sukdami gaunam mirgėjimo įspūdį, nes juoda ir balta pradeda beveik susilieti. Dar greičiau sukant, juoda ir balta visiškai susilieja, gaunam tarpinę spalvą, būtent — pilką.

Užmaunam ant ašelės kitą skritulį, kurio fonas yra bet kurios pagrindinės spalvos, o sektoriai centre, pav., baltos, o pakraščiais juodos spalvos. Besukdami skritulį, spalvas sumaišom ir prisižiūrim, kaip disko centre mažėja spalvos įsotinimas, o pakraščiuose mažėja spalvos intensyvumas.

Dabar imam, pav.: raudoną skritulį su žaliu sektorium, kurio didumas galima keisti, ištraukiant pro kartono plyšį daugiau ar mažiau žalios spalvos popieriaus. Diską sukam į tą pusę, kur sektorius pakištas po kartono plyšiu, atvirkščiai darant sektoriaus popierius kilnosis ir net gali suplyšti. Sumaišę fono ir sektoriaus spalvas, gaunam taip pat pilką spalvą. Sumaišom geltoną spalvą su indigo mėlyna, gaunam pilką. Tokias dvi spalvas, kurios susimaišę duoda pilką, vadinam komplimentarinėmis arba papildomomis spalvomis. Mėginimais remiantis, paminėti keletą porų komplimentarinių spalvų. Sumaišyti skritulio spalvas trimis spalvomis. Kurių spalvų mišiniai duoda pilką spalvą?

Simultaninis kontrastas: Imam pilkos spalvos skritulį, kuriame yra visa eilė raudonų arba žalių sektorių. Vienodame atstume nuo centro tie sektoriai perkirsti juodos spalvos juostelių. Skritulį besukant, sektorių ir fono spalvos susimaišo. Kurios spalvos žiedą sudarys susiliejusios juodos spalvos juostelės, jei sektoriai yra, pav., žalios spalvos, arba raudonos?

Pagaliau imam skritulį juodo fono, ant kurio užklijuota iškarpyti sektoriai trijų pagrindinių spalvų: mėlynos, raudonos ir žalios (R ö s c h'o spalvoti diskai). Sektoriai taip iškar-

pyti, kad tam tikruose atstumuose nuo centro keičiasi sudedamų sektoriaus spalvų kiekis. Todel, sumaišę spalvas, gaunam įvairiaspalvius žiedus, žiūrint kokios spalvos buvo daugiausia ir kokios mažiausia. Įsižiūrėti, kokių spalvų galima gauti iš tų trijų pagrindinių spalvų. Kaip tų pagrindinių spalvų mišiny atsiliepia juodos padaugėjimas tam tikrose disko vietose?

123. Povaizdžiai (Sukcesyvinis kontrastas).

Uždavinys: Sekti povaizdžių susidarymą.

Vartojama: Pagrindinių spalvų kvadratai pilkame fone arba ištisi paveikslai, nuleidžiamas baltas ekranas arba, dar paprasčiau, spalvotas stiklas.

Aprašymas: Tam tikram prietaise pastatom spalvotus kvadratus prieš langą ir žiūrim į spalvą apie 45 sek. Po to staiga nuleidžiam baltą ekraną. Jei stebimas kvadratas buvo žalios spalvos, tai kurios spalvos gausim jo povaizdį baltam ekrane? Taip mėginti visų pagrindinių spalvų povaizdžius. Povaizdžių taip pat galima gauti iš juodos ir baltos spalvos.

Dedam prieš akis spalvotą stiklą, pavyzdžiui, mėlyną, ir žiūrim į baltą ekraną. Ekranas, žinoma, atrodo bent kiek mėlynas. Staiga stiklą atimam. Kokios spalvos pasirodo ekranas?

Spalvų matymo kliudymas, retinų „kova“. Prieš vieną akį dedam geltoną, prieš kitą mėlyną stiklą ir žiūrim į baltą ekraną apie 1—2 minutes. Kokios spalvos yra baltas ekranas. Ar jis atrodo geltonas ar mėlynas arba vienos ir kitos spalvos? Ar susidaro šiuo atveju abiejų spalvų mišinys? Ar kartkartėmis nekinta ekrano spalva?

124. Spalvų aklumas.

Uždavinys: Patikrinti akių sugebėjimą skirti spalvas.

Vartojama: S t i l l i n g'o pseudo-izochromatinės lentelės, spalvotos vilnų siūlų gijelės (H o l m g r e n'o mėginimas), S c h a a f f'o mozaikinės lentelės ir chromatinės kortos.

Aprašymas: Spalvų aklumas yra dažniausiai įgimtas akių trūkumas, kurio dėliai individas arba visai arba iš dalies neskiria kai kurių spalvų. Dažniau pasitaiko aklumas raudonai-žaliai spalvai. Visai neskirią raudonos-žalios spalvų vadinami absoliutiniai daltonikai raudonai-žaliai spalvai. Neskirią mėlynos-geltonos spalvos vadinami daltonikai mėlynai-geltonai spalvai. Iš dalies neskirią kai kurių spalvų vadinami reliatyviai daltonikai tai spalvų porai, arba blogai skirią raudoną spalvą vadinami protanomalai, žalią-deuteranomalai ir mėlyną-tritanomalai. Remiantis Helmholtz'o 3 elementų teorija, pagal kurią skiriamos 3 pagrindinės spalvos, raudona, žalia ir mėlyna; nematančius raudonos spektro dalies galima vadinti protanopais, nematančius žalios — deuteranopais ir neskiriančius mėlynos spalvos — tritanopais.

Apie 7—8% visų vyrų turi žymų trūkumą raudonai-žaliai spalvai matyti, tuo tarpu moterų — vos 1%. Skaitant mažesnius spalvų matymo trūkumus, randama dar didesnis skaičius net ligi 20% (H. Koellner). Kai kurių spalvų neskirią asmenys iš patyrimo įpranta spalvotus daiktus skirti iš kitų pažymių, todel spalvas vadina tais pat vardais kaip ir normalūs žmonės. Pav., medžio lapus visi vadina žaliais, daltonikas taip pat juos laikys žalius.

Pasitaiko ir totalinis spalvų aklumas, t. y., nematančių visų spalvų. Tokiam spektras skiriasi tik tamsumo laipsniu, išorinis pasaulis atrodo pilkas, kaip nespalvota fotografija. Tokia akių anomalija pasitaiko labai retai, 1:40000.

Totalinį spalvų aklumą lydi ir kiti akių trūkumai, kaip antai: nystagmus, baimė šviesos, matymo aštrumo sumažėjimas ligi ¼—⅓ ir astigmatizmas. Mėlynai-geltonai spalvai aklų yra dar rečiau negu visiško spalvų aklumo. Spalvų aklumas perduodamas paveldėjimo keliu, recesyviškai susijęs su vyriška lytim.

Spalvų matymą tikrindami, vartojam vieną arba kelias viršuj nurodytų priemonių. Vartojant Stilling'o lenteles, tiriamasis skaito iš atstumo lentelėse skrituliukais nupaišytus skaitmenis. Normalus paskaitys visas lenteles. Jei tiriamasis kai kurių lentelių skaitmenų negali paskaityti, tai iš jų spalvų sprendžiam, kuriai spalvai aklas. Reikia kreipti dėmesys, kaip

greit paskaito skaitmenis ir ar nedaro klaidų — gali būti dalinis aklumas.

Holmgren'o mėginimas daromas šiaip: Tiriamajam duodam, pav., žalios spalvos gijelę ir paprašom pririnkti prie jos daugiau žalių gijelių, dedant į vieną pusę vis tamsesnes, į kitą šviesesnes. Iš to, kaip greit renka ir kaip gerai suderina spalvos perėjimus, sprendžiam spalvų matymą. Bet šis būdas nėra visiškai tikslus. Dažnai ir visai normalūs žmonės blogai suderina spalvas.

Mozaikinėmis Schaaff'o lentelėmis taip pat operuojama, kaip ir Stiling'o. Schaaff'o lentelės sudarytos tik iš 2 spalvų; lentelėse pažymėti atdari žiedai. Tiriamasis turi matyti visų lentelių žiedus ir parodyti kur jie atdari. Jei žiedus mato, bet kai kurių atdarumo negali skirti, tai tų spalvų pažinimas yra susilpnėjęs. Jei žiedų nemato ir sumaišo su kitomis spalvomis, o tat galima nustatyti paskui mėginant kortomis, tai spalvų aklumas yra žymus. Lentelės pažymėtos skaitmenimis.

Tokiu principu, kaip lentelės, sudarytos ir chromatinės kortos, kurios pažymėtos tais pat skaitmenimis. Kurių lentelių spalvotų žiedų tiriamasis nemato, vėliau duodama jam to paties numerio korta, sudaryta iš 2 spalvų. Prie jos turi pririnkti dar 2 kortas grynų spalvų. Ir taip iš lentelių ir kortų galime įsitikinti, kurios spalvos tiriamasis nemato. Reliatyvius daltonikus skiriam iš to, kaip greit ir kaip drąsiai jie atskiria. Subjektai, kurie pažįsta 5 ir 6 lentelę, yra beveik normalūs; kurie nepažįsta 9 ir 10 — yra quasi absoliutiniai daltonikai.

125. Stereoskopiškas matymas.

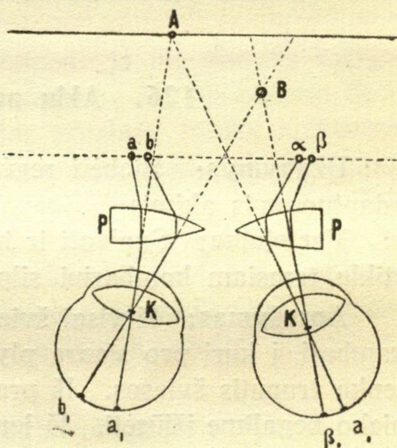
Uždavinys: Ištirti savo akių stereoskopiško matymo jautrumą.

Vartojama: Brewster'io stereoskopas.

Aprašymas: Žiūrint abiem akim į bet kokį daiktą, abiejų akių tinklainėse susidaro po atvaizdą. Jei tų atvaizdų visi taškai krinta į identiškus tinklainės taškus, tai psichiškai suvokiamas tik vienas daiktas. Atvirkščiai, vaizdai darosi dvigubi. Paprastomis sąlygomis binokuliariškai žiūrėdami nesąmoningai pakreipiam akis taip, kad daiktų atvaizdėliai patektų į identiš-

kus retinos taškus. Bet, vis delto, abiem akim žiūrint, jei daiktas ne labai toli, vienoj ir kitoj aky gaunamas ne visai vienodas vaizdas. Kairioji akis mato daiktą labiau iš kairės, dešinioji labiau iš dešinės pusės. 2 daikto taškai matomi kairiąja akimi, dešiniajai akiai atrodys truputį kito atstumo. Vadinasi, ir retinoj jų atvaizdai nebus visai identiškuose taškuose. Neidentiški taškai vadinami dar disparatiniais taškais. Jei atskirų taškų disparacija retinoj yra nedidelio laipsnio, tai dvigubų vaizdų negaunam, bet įgyjam binokuliarišką erdviškumo pojūtį, t. y., daiktai atrodo reljefiški.

Jei turėsime du vaizdus, vienas kurių nufotografuotas taip, kaip mato kairioji, o kitas kaip mato dešinioji akis, ir jei į pirmą vaizdelį žiūrėsim kairiąja, į antrą dešiniąja akimi, tai abu vaizdai susilies ir gausim stereoskopišką vaizdą. Žemiau paduodame B r e w s t e r 'io stereoskopo schemą (pieš. Nr. 61). Čia atstumas tarp 2 porų taškų *ab* ir αβ yra nevienodas, todel ir jų atvaizdai retinoj yra nevienodo atstumo. Kada taškai stereoskopiškai susilieja iš *a* ir α, gaunam tašką *A*, ir iš *b* ir β — tašką *B*. Taškų *A* ir *B* projekcija yra nevienoj plokštumoj. Tuo būdu gaunam iš dviejų plokščių vaizdų stereoskopišką vaizdą. Stereoskopiškas vaizdas dar galima gauti, jei retinoj taškų disparacija siekia bent 5″ kampą. Pasirodo, stereoskopiško matymo aštrumas pralenkia monokuliariško matymo aštrumą, nes, kaip žinome, 2 taškai suvokiami kaip atskiri, jei spinduliai iš jų patenka į akį kampu ne mažesniu kaip 50″. Iš to išvada, kad žiūrint į tolimus daiktus, kada disparatiniai taškai retinoj nebesudaro 5″ kampo, tai toki daiktai nebeduoda erdvės įspūdžio, atrodo, lyg vienoj plokštumoj, pav.: tolimas landšaftas. Bet pavartojus, telestereoskopą arba tam tikrus žiūronus, instrumento veidrodžiais arba objektyvais



Pieš. Nr. 61

dirbtinai, tarytum, praplečiamas akių atstumas. Tuo būdu padidėja disparatinių taškų kampas ir tolimas landšaftas įgauna reljefiškumą. Žiūronuose, kurie duoda stereoskopišką vaizdą, yra įtaisyti prietaisai atstumams matuoti.

Pasirodo, kad stereoskopiškam matymui ne visų akys vienodai gerai tinka. Patikrinti šį akių savumą galima įsižiūrint Zeiss'o firmos išleistus paveikslėlius, prie kurių nupaišyta įvairios figūros, pav.: kryžiukai, linijos, trikampiai ir t. t., įvairių atstumų. Ar tikrai skiria figūrų atstumą nuo viena kitos, galima patikrinti iš pridėto prie paveiksliukų aprašymo. Kas tikrai ir greit skiria tų figūrų atstumą visuose 10 paveiksliukų, to akys visai gerai tinka naudotis prietaisais, kuriais iš stereoskopiškų vaizdų matuojamas tolumas.

126. Akių adaptacija tamsai.

Uždavinys: Stebėti regėjimo pojūčio atmainas tamsai adaptuotomis akimis.

Vartojama: Spalvoti ir balti skrituliai, plyšys su matiniu stiklu tamsiam kambariui silpnai nušviesti.

Aprašymas: Iš visai šviesaus kambario įeinam į tamsų kambarį, į kurį pro siaurą plyšį, uždengtą matiniu stiklu, patenka truputis šviesos. Iš pradžių tamsiame kambary visai nieko negalime įžiūrėti. Iš lengvo akys apsipranta, prisitaiko ir įmatome daiktus. Akių adaptacija tamsai užtrunka įvairių individų nevienodai ilgai. Atskaitom minutėmis laiką, kuriuo akis pajėgia prisitaikyti tamsai.

Kai akis tamsai adaptavosi (tai užtrunka apie 15 minučių), mėginamiesiems rodoma vienas po kito spalvoti skritulėliai. Jei pro plyšį į kambarį nepatenka daug šviesos ir nesutrukdo adaptacijos, tai stebim ar mėginamieji skirs spalvas? Parodom pilką popierėlį, ar neatrodo tas popieriukas panašus į kai kurias spalvas?

Ant juodo fono prikabinėjam balto popieriaus skritulėlių. Mėginamieji turi fiksuoti popierėlius. Tie popierėliai, kuriuos mėginamieji fiksuoja, išnyksta. O šalyse esą, matomi. Fiksuojamų skrituliukų vaizdas krinta į retinos vidurį, o kitų į pakraščius. Paprastomis sąlygomis ryškiausio matymo vieta retinoj

yra apie macula lutea. Ar tas pat galima pasakyti apie tamsai adaptuotas akis? Kuri retinos dalis adaptuoja tamsai, vieta apie fovea centralis ar periferija?

Purkinje fenomenas: Šviesiame kambary, kur akys yra šviesai adaptuotos, parenkam 2 spalvotus skrituliukus: vieną raudoną, antrą mėlyną, tik vienodo tamsumo. Staiga užleidžiam užlaidas ir sutamsinam kambarį, kad gautųsi adaptacija tamsai tik nedidelio laipsnio. Kai akys adaptuojasi tamsai, prisižiūrim tiems pat spalvotiems skrituliukams. Katras atrodo šviesesnis?

127. Optinės paklaidos.

Geometriškai - optinės paklaidos: 1) Ne visomis sąlygomis tiesios linijos mums atrodo tiesios. Jei fiksuojame tiesią horizontalinę liniją, tai gausim jos atvaizdą retinoj horizontaliniame meridiane. Šonuose nuo fiksacijos taško tokia linija atrodys įlenkta (conkav) fiksacijos taško linkui. Ir atvirkščiai, stebėdami su išlenkimu (convex) į fiksuojamą tašką, gali ta linija rodytis, kaip tiesi. Stebėkim Helmholtz'o šachmatų lentelę (piešinėlis galima rasti fiziologijos vadovėly), padidinę 7 kartus iš 20 cm. atstumo. Ar figūros kvadratai atrodo taisyklingi, ar iškraipyti?

2) Stebėkim Müller-Lyer'io figūras.

Vienodo ilgio horizontalinės linijos su priesagomis galuose atrodo nelygios. Anot Helmholtz'o, žiūrint tiesias linijas mūsų žvilgsnis išilgai linijos perbėgąs. Šoninės priesagos linijos galuose nuviliojančios mūsų žvilgsnį ir todel atrodančios nevienodos.

3) Stebint visą eilę parelėlinių linijų, perkirstų įstrižomis (Zölner'io figūros), tos linijos atrodo nebeparalelinės. Smailų kampą esame linkę matyti truputį smailesnį, buką bukesnį, negu jis iš tikrųjų yra.

Perspektyvos dviprasmiškumas: Perspektyviškai nubraižytos figūros plokštumoj atrodo tiek kūningos, kad nebeduoda plokštumos įspūdžio. Perspektyviškas kūningumo įspūdis nevisada būna vienos prasmės.

Nusibraižę perspektyviškai kubą, pasižiūrėkim į kairįjį priekinį jo kampą. Kiek ilgiau stebint kairiojo kampo plokštumą, pasikeičia čia priekinė, čia užpakalinė.

Judėjimų suvokimo paklaidos: Daiktų judėjimo įspūdį gaunam, jei jų atvaizdai retinoj slenka. Tat atsitinka dviem atvejais: jei daiktai juda, o akis lieka vietoj, arba akis juda, o daiktai stovi vietoj, t. y., kada keičiasi santykis tarp akies ir žiūrimų daiktų. Jei daiktas keičia vietą, kito daikto atžvilgiu kartais apsigauname, manydami stovintį daiktą judant, o judantį stovint. Pav.: stovime ant tilto ir žiūrime į tekančią upės srovę; po kurio laiko mums atrodo, kad tiltas slenka prieš srovę, o vanduo stovi vietoj. Arba sėdint traukiny, kada jis stovi vietoj: tuo tarpu, kai kitais bėgiais važiuoja kitas traukinys, įgaunam įspūdžio, kad mūsiškis važiuoja, o anas stovi.

Irradiacija. Geometriškai vienodo didumo baltas kvadratas juodam fone atrodo didesnis už juodą kvadratą baltam fone. Laikydami liniuotę prieš uždegtą žvakę, toje vietoje, kur susikerta žvakės liepsna, matom kraštų įlinkimą. Pilnaties mėnulis (šviesus) atrodo didesnis už jauną (tamsų). Pirmos savaitės šviesus mėnulio piautuvas duoda įspūdžio, lyg būtų išpiautas iš didesnio disko negu tamsioji dalis.

Nepakankamai akomoduojant, daiktų atvaizdai retinoj gaunami išsklaidytais konturais. Mūsų psichika tą, ką neryškiai mato, priskiria paprastai prie daikto. Todel šviesus daiktas atrodo didesnis negu tokio pat dydžio tamsus.

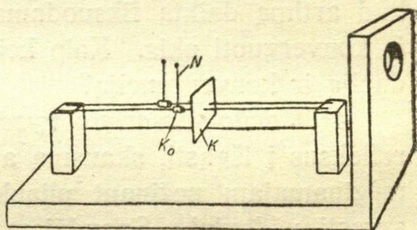
128. Binokuliarinis matymas.

Tarp kitų pojūčių, akys žmogui geriausiai padeda orientuotis pasauly. Akimis sprendžiam matomų daiktų atstumą nuo mūsų ir jų dydį. Viena akim galime įgauti erdvės pojūtį, bet daug tiksliau suvokiame atstumus žiūrėdami abiem akim. Objektų atstumą akimis įvertinam daugiausia iš konvergencijos ir nevienodų atvaizdėlių abiejose akyse. Žinoma, čia daug prisideda ir įpratimas.

Dviejų skirtingų vaizdų susiliejimas žiūrint binokuliariškai. 1) Imam popieriaus lapą ir kietai apvyniojam apie pieštuką. Ištraukę pieštuką, gaunam vamzdelį. Tą vamzdelį pridedam prie kairiosios rankos plaštako ulnarinio krašto ir žiūrim pro vamzdelį. Kur matoma skylutė ir kodel?

2) Popieriaus lape netoli viršutinio krašto pieštuku arba dar geriau rašalu nusibraižom gardelį iš 12 linijų apie 3 cm. aukštumo ir po 3 mil. viena nuo kitos. Apačioj ir viršuj tas linijas sujungiam skersinėmis. Į kairę nuo tų linijų 3 cm. atstu nupaišom tamsų paukščiuką apie 2 cm. aukštumo. Piešinėlį laikom prieš akis ir žiūrim pro viršų tolyn. Kas darosi su paukščiuku? Kaip keičiasi dviejų nevienodų daiktų paukščiuko ir narvelio būtis?

Atstumų įvertinimas viena ir abiem akim žiūrint. 1) Šiam tikslui pasinaudojam šiokiu improvizuotu modeliu (pieš. Nr. 62). Ant 2 atramėlių pratiesta horizontalinėj plokštumoj 2 lygiagrečiai einančios vielos. Ant šių vielų užmauti kamščiukai (K_0), į kuriuos įbesta dvi statmenos adatėlės (*N*). Kamščiukai ir adatėlių pagrindas pridengtas užmauta ant vielų korta (*K*). Adatėlės galima stumdyti, jų atstumą keisti viena nuo antros. Stebėtojas žiūri į adatėles pro tam tyčia pastatytos diafragmos skylelę viena akim ir įvertina adatėlių santykį su viena kita ir paskui patikrina žiūrėdamas binokuliariškai.



Pieš. Nr. 62.

129. Pupiliariniai refleksai.

1) *Tiesioginis vyzdžių refleksas į šviesą.* Pasistatom mėginamąjį asmenį prieš langą ir paprašom žiūrėti prieš save tolumon į dangų. Įsižiūrim vyzdžių dydį ir formą. Uždengiam delnais abi akis. Taip uždengtas akis palaikom apie ½ minutės. Staigiai atidengiam vieną akį ir stebim ar vyzdžio didumas yra pasikeitęs, ar toks pat, koks buvo prieš akis užden-

giant. Kaip vyzdys keičiasi atidengus akį? Tą pat kartojam kitai akiai.

2) *Sutartinis (konsensualinis) vyzdžių refleksas* į šviesą. Mėginamasis žiūri taip pat, kaip pirmuoju atveju. Pridengiam jo vieną akį ir stebim vyzdžio pasikeitimus kitos akies. Kaip keičiasi vyzdys uždengiant ir atidengiant kitą akį? Ką galima pasakyti apie reflekso lanką?

3) *Vyzdžių refleksas į akomodaciją ir konvergenciją*. Prašom mėginamąjį žiūrėti tolumon. Vyzdžiai bus vidutinio platumo. Staiga pakišam bet kokį smulkų daiktelį apie 15 cm. atstumo ir prašom fiksuoti. Stebim, kaip akis konverguoja ir kaip vyzdžiai keičiasi. Tą pat galime stebėti, paprašę mėginamąjį visą laiką žiūrėti į iškeltą pirštą.

Iš pradžių pirštą laikom apie pusantro metro atstu, įsižiūrim vyzdžių didumą, paskui iš lėto pirštą artinam, mėginamasis visą laiką jį fiksuoja, ligi visiškai arti priartinam. Aišku, kad artimą daiktą fiksuodamas mėginamasis turi akomoduoti ir konverguoti akis. Kaip keičiasi vyzdžių didumas į akomodaciją ir konvergenciją?

4) *Psicho-sensorinis vyzdžių refleksas.* Stebim vyzdžių refleksus į išgąstį, skausmą arba proto darbą. Tam tikslui mėginamajam nežinant pliaukštelėjam rankom arba duodam spręsti uždavinį. Spaudžiam ausies minkštumą. Kaip į tat reaguoja vyzdžiai?

XI. Ausis ir kiti pojūčių organai.

130. Otoskopija.

Uždavinys: Stebėti membraną tympani.

Vartojama: Reflektorius, ausies veidrodėliai, pincetas ir zondas.

Aprašymas: Reflektorius yra įgaubtas 9 cm. diametro veidrodis su fokusiniu atstumu apie 15 cm. Reflektoriaus vidury yra skylutė. Reflektoriaus lankelis reikia pritvirtinti apie galvą. Patį veidrodį pasukam taip, kad skylutė būtų ties akimi. Pasipraktikuojam reflektorium pagauti šviesą, nukreipti į ausį ir tuo pat metu žiūrėti pro skylutę. Kaip šviesos šaltinį vartojam paprastą stalinę elektros lemputę. Pasistatom lemputę iš tiriamojo dešinės, kiek užpakaly, maždaug sulig galva. Šviesą nukreipiam į ausį. Išorinės ausies landos ilgis maždaug 3 cm. Kadangi išorinė ausies landa neina tiesiai, tai ausies kaušelį patraukiam į užpakalį ir aukštyn. Veidrodis nuo ausies reikia laikyti 12 cm. atstu, nes toks yra veidrodžio fokuso atstumas minus ausies landos ilgis, kada panaudojam dienos šviesą. Kada imam šviesą iš lempos, t. y. iš arti, tada reflektorius turi būti 17 cm. atstu. Atsargiai įstatom į išorinę ausies landą kūginį piltuvėlį, vadinamą ausies veidrodėlį, ir ausį nušviečiam. Jei ausy nėra cerumen, tai iš karto pamatom šviesiai pilką dugną. Pasitaikiusį cerumen atsargiai išvalom vata, apvynioję ją ant lenkto zondo. Įstatant veidrodėlį arba valant ausį, saugotis įdrėksti landos odą. Veidrodėlį imam didesnį, kurs be sunkumo praeina landą. Veidrodėlį, iš lengvo sukdami, smaigaliu įstumiam pirmyn į landą. Kūginio veidrodėlio dugne pamatom šviesiai pilką (palšą) membraną tympani 8—10 mm. diametro. Įsižiūrėti atskiras vietas. Centre membranos tympani matom umbo membranae tympani, nuo umbo aukštyn ir į priekį eina šviesesnis iškilimas — proc. long. mallei. Ilgosios plaktuko rankenos iškilimo viršuj matom kitą

balsganesnį taškelį. Tat iškilęs processus brevis mallei. Nuo proc. brevis mallei į priekį ir užpakalį eina dvi raukšlelės, tarp kurių yra pars flaccida membranae tympani. Žemyn nuo umbo membranae tympani pastebim šviesų kūgio pavidalo laukelį. Tat yra šviesos refleksas. Ne visų tas refleksas būna ryškus. Jei iš karto visa membrana tympani matyti nepavyksta, tad, atsargiai sukinėdami veidrodėlį ir kraipydami tiriamojo galvą, apžiūrim visą membraną.

131. Klausos jautrumas.

Vartojama: Induktoriumas, telefonas, akumuliatorius.

Aprašymas: Induktoriumą prijungiam prie akumuliatoriaus 2 voltų per raktelį ir W a g n e r'io plaktuką. Prie antrinės induktoriumo grandinės prijungiam telefoną. Geriau induktoriumas laikyti kitame kambary. Tiriamasis užsideda telefoną ant ausų ir klauso. Įjungiam pirminę grandinę. Kintamosios srovės pasikeitimai telefone aiškiai girdėti. Iš lėto antrinę špūlę stumiam tolyn, ligi birzgimas telefone vos girdimas. Atstumas antrinės induktoriumo špūlės ir yra klausos jautrumo mastas.

Paprastesnis, bet ne tiek tikslus būdas patikrinti klausos jautrumą yra kišeninio laikrodžio arba kalbos pašnabždomis klausymas.

132. Oro ir kaulų laidumas.

Uždavinys: Įrodyti, kad 1) paprastomis sąlygomis oro laidumas pranešа kaulų laidumą (R i n n e mėginimas), 2) užkimšus išorinę landą, kaulų laidumas pranešа oro laidumą.

Vartojama: Vidutinio aukštumo kamertonai.

Aprašymas: 1) Užgaunam kamertoną ir pastatom ant tiriamojo galvos. Tiriamasis pasako, kaip ilgai girdi virpant. Kada ant galvos kamertono virpėjimo nebegirdi, prikišam kamertoną prie ausies. Sveiki žmonės, nebegirdį kamertono ant viršugalvio, dar girdi kurį laiką prikištą prie ausies.

Vadinasi, oro laidumas geriau praleidžia garsą (pozityvus Rinne mėginimas).

2) Virpantį kamertoną pastatom ant pat viršugalvio. Tiriamasis aiškiai girdi kamertono virpėjimus ir lokalizuoja tuos virpėjimus viršugalvio vidury. Paprašom tiriamąjį gerai prispausti dešinės ausies tragus arba užkimšti vata išorinę landą. Katros ausies linkui tiriamasis dabar lokalizuoja garsą (Weber'io mėginimas)? Šie mėginimai dažnai taikomi ausų susirgimų diagnostikoj. Kurios reikšmės tat gali turėti?

133. Statinis pojūtis.

Fiziologinėmis sąlygomis kiekvienas gyvulys laiko savo kūną tam tikroj įprastoj būty. Pav.: varliukė visada plaukioja pilvu žemyn. Apvertus aukštielninką, tuoj atsiverčia. Jei gyvulys išmušamas iš jo įprastos būties, tai galima sukelti visa eilė refleksų, kuriais jis stengiasi grąžinti pirmykščią būtį. Kūno būtį, pusiausvyrą ir judesius tvarko, be odos ir giliųjų pojūčių, kaip antai, sąnarių, raumenų ir sausgyslių, tam tikras statinis organas, būtent, labirintas ir semicirkuliariniai kanalai.

Statinis organas, kaip žinome, anatomiškai yra susiję s su klausos organu.

Kompensatoriniai judėjimai. Patupdom normalią arba be didžiųjų smegenų varliukę ant kamščio plokštelės. Palenkiam plokštelės galvos galą aukštyn. Varliukė susikūprina išlenkdama aukštyn stuburą. Šiuo kompensatorišku judesiu ji stengiasi išlaikyti nepakeistą galvos būtį erdvėje. Palenkiam galvos galą žemyn, stuburas išsilenkia žemyn. Patupdom varliukę ant sukamos plokštelės, apdengiam stikline ir sukam apie transversalinę ašį į vieną pusę. Iš pradžios sukam lėčiau ir stebim kompensatorinius judesius. Katra linkme varlė suka galvą ir lenkia stuburą? Greičiau pasukę, sustabdom. Katros linkmės kompensatoriniai judesiai?

Semicirkuliarinių kanalų pašalinimas.

Eteru narkotizuojam varlę. Prisegam aukštielninką ant kamščio lentelės, praveriam siūlus pro viršutinį ir apatinį žandikaulį ir, patempdami už siūlų, plačiai pražiodom.

Mažom žirklelėm medialinėj linijoj prakerpam viršutinę ryklės sienelės gleivinę ligi stemplės. Atstumiam gleivinę į šonus. Įsižiūrim tą vietą, kur osa parabasalia sudaro kryželį.

Šoninėse os parabasale ataugose matom prasišviečiant otolitų maišelį. Praduriam tą maišelį adatėle. Paskui dantų gręžiamu grąžčiuku pragręžiam kaulą ir adata išardom labirintą ir semicirkuliarinius kanalus, tik iš vienos pusės. Varlę paleidžiam. Stebim jos laikymąsi. Į katrą pusę varlės galva pakrypusi? Ar vienodai laiko kojytes abiejose pusėse. Jei ne, tai koks skirtumas? Priverčiam varliukę šokinėti. Kokius priverstinius judesius galima pastebėti?

Kitai varlei pašalinam abiejų pusių semicirkuliarinius kanalus. Paleidę sekam kaip varlė juda. Ar judesių stiprumas, raumenų tonus pasiliko normalus, ar pasikeitė? Paleidžiam varlę į vandenį. Palyginam, kaip plaukia visai normali varlė, su vienos ir abiejų pusių pašalintais semicirkuliariniais kanalais. Varlę be semicirkuliarinių kanalų abiejose pusėse sukam ir stebim ar begaunami kompensatoriniai judesiai.

Galvaninis kvaitulys.

Imam 2 nedideles kempinėles, prijungiam prie vielų per komutatorių su 12—15 voltų srovės šaltiniu. Kempinėles sumirkom NaCl tirpale ir sukišam giliai triušiui į ausis. Kad ausyse kempinėlės gerai laikytųsi, ausis užrišam kaspinėliais. Įjungiam srovę. Stebim, katro poliaus linkui triušis griūva.

Pakeičiam komutatorium srovės linkmę ir vėl įsitikinam į katrą pusę griūva.

Tas pačias sudrėkintas kempinėles pridedam sau processus mastoideus srity. Kiti stebi katro poliaus linkui svirsta galva įjungiant ir išjungiant srovę. Koks pojūtis gaunamas paties tiriamojo? Drauge reikia stebėti ir akis. Dažnai būva aiškus nystagmus. Įsižiūrėti koks ir katros linkmės?

Kalorinis kvaitulys ir nistagmas.

Įdedam triušį į dėžutę, iš kurios kyšotų tik galva. Įsižiūrim jo akis ramiai sėdint. Paskui įpilam jam į dešinę ausį vandens apie 10°C. ir stebim, katros linkmės gaunamas nistagmas. Iš-

liejam vandenį, iššluostom ausį ir įpilam karšto vandens apie 45°C. Į katrą pusę dabar matom nistagmą?

Kuo paaiškinti nistagmo atsiradimas?

S u k i m o s i n i s t a g m a s.

Labirintą jaudina ir sužadina nistagmą ne tik galvaninė srovė, temperatūra, bet ir sukimasis. Sodinamas žmogus į kėdę, kuri įtaisyta taip, kad gali žmogus patogiai pasiremti ir gali būti sukama apie kėdės vertikalinę ašį. Kada žmogus laiko galvą palenkęs į priekį (maždaug 30°), jaudinamas horizontalinis kanalas. Kada tiriamasis padeda galvą ant vieno ar kito peties, jaudinamas vienas ar kitas vertikalinis kanalas. Iš pradžių tiriamasis sukamas iš lėto, paskui tokiu greitumu, kad per 2 sek. apsisuktų bent 1 kartą. Po to staigiai sukti sustojam ir žiūrim į tiriamojo akis. Sustojus sukti dar kai kurį laiką galima observuoti akių nistagmas. Stebėti akių trūkčiojimo linkmę, dažnumą ir amplitudą.

134. Skonio ir uoslės pojūtis.

Skonio ir uoslės pojūčiais suvokiam chemiškos kilmės jaudiklius. Skonio organus veikia skystos, o uoslės dujinės medžiagos. Skonio ir uoslės pojūčiai glaudžiai susiję su viens kitu.

Ragaujamų daiktų, pav., valgio skonis sudėtas iš viso komplekso pojūčių, kaip skonio, uoslės, šilimos, šalčio ir kitų. Kartais būva neaišku, kuris pojūtis nulemia skonio suvokimą. Užkimšę nosies angutę, neleisdami pasiekti kvapui, kartais galime paklysti įvertindami skonį. Skiriam ketveriopą pagrindinį skonį: sūrų, rūkštų, saldų ir kartų. Kvapą įvairūs autoriai skirsto nevienodai. H e n n i n g'as iškelia šešeriopą kvapą: aromatinį, žiedų, vaisių, sakų, aštrų ir puvėsių.

Skonio organų lokalizacija. Mažą teptukėlį arba pagalėlį, smailiai apvyniotą vata, padažom į chinino sulfato tirpalą (kartus) ir paliečiam įvairias liežuvio vietas.

Tiriamasis pasako kuriose vietose junta kartumą. Teptukėlį ir burną išplaunam vandeniu. Tą pat kartojam su cukraus

tirpalu, paskui su NaCl ir acto rūkšties tirpalais. Kuriose liežuvio vietose kiekvieną medžiaga geriausiai juntama?

Ragaujama medžiaga turi sutirpti. Sausai nušluostom iškištą liežuvį ir padedam ant jo galo cukraus kristalą. Jei nieko nejaučia, sudrėkinam. Kokia išdava? Kuo prisideda seilės skoniui pažinti?

Slenkstis: Įpilam į mažytes stiklinėles tokių koncentracijų cukraus tirpalo 1:1000, 1:750, 1:500, 1:250. Pradedam silpniausiais. Po kiekvieno mėginimo išplaunam burną grynu vandeniu. Kuris tirpalas atrodo vos vos saldus?

Kontrastas. Paimti į burną praskiestos sieros rūkšties. Greit išplauti vandeniu. Koks skonis jaučiamas?

Santykis tarp skonio ir uoslės pojūčių.

Tiriamasis užsimerkia. Užimam jo nosį ir padedam pincetu ant liežuvio iš uždaro indo svogūno griežinėlį. Paprašom pasakyti, ką jis turi burnoj. Ar sugeba tiriamasis tik skonio pojūčiu atskirti? Panašiai galime išmėginti duodami obuolį arba nevirtą bulvę. Tąja proga įsidėmėti, kodel sergant sloga, kada nosis užgulta, valgis tampa negardus.

135. Liečiamasis pojūtis.

Liečiamuoju pojūčiu suvokiame daiktų paviršių, formą ir konsistenciją. Paliesdami daiktus, suteikiam terminaliniams organams (corpuscula tactus) tam tikrą spaudimą. Taktiliniai kūneliai ne visame mūsų odos paviršiuj yra vienodai išbarstyti. Daugiau jų grupuojasi apie gyvaplaukių (lanugo) folikulus.

Liečiamųjų plaukingų ir neplaukingų vietų jautrumas.

Imam ašutą arba ploną siūlą ir juo paliečiam paskutinio vidurinio piršto falango, tarp nago šaknies ir sąnario, dorsalinį paviršių. Paskui tuo pat siūlu paliečiam to pat piršto pirmutinio falango dorsalinį paviršių, kur yra gyvaplaukių. Ar yra liečiamojo pojūčio skirtumas ir koks?

A e s t e s i o m e t r i j a.

Uždavinys: Rasti jautriausias ir mažiausiai jautrias liečiamojo pojūčio vietas odos paviršiuje.

Vartojama: Įvairių tipų aestesiometrai.

Aprašymas: Aestesiometrai yra skriestuvo arba kiek kitokio pavidalo prietaisai. Jų kojyčių atstumą nuo viena kitos galima keisti. Vadinasi, aestesiometru galime paliesti iš karto dvi vietas. Kurio atstumo yra paliestieji taškai, atskaitom milimetrais iš paties prietaiso.

Tiriamasai atsisėda, ištiesia ranką ir užsimerkia. Aestesiometro kojytėmis paliečiam dorsalinį rankos paviršių. Abi kojytes pridedam iš karto vienodai, švelniai paliesdami. Stengiamės nedaryti spaudimo. Tiriamasis pasako, kada junta lietimą dviejuose ir kada viename taške. Jei tiriamasis junta 2 taškus, tai artinam aestesiometro kojytes ir vėl mėginam. Po keletos mėginimų pasiekiam slenkstį, kada tiriamasis negali skirti ar vieną, ar du tašku liečia. Mažiausias atstumas, kuriuo tiriamasis aiškiai skiria 2 lietimo tašku, yra lokalizacijos jautrumo mastas. Tuo būdu, randam simultaninį slenkstį. Iš pradžios randam 2-jų taškų juntamąjį slenkstį, pav., išilginėj rankos linkmėj, paskui skersinėj. Pasirodo, kad skersinis atstumas yra trumpesnis, kur dar juntama 2 tašku. Slenkstį perėjus, t. y., suartinus dar labiau liečiamuosius taškus, gaunamas vieno taško liečiamasis pojūtis.

Plotai, kuriuose, jaudinant, dviejuose taškuose juntama tik vienas liečiamasis taškas, vadinami „W e b e r'io sensoriniais skrituliais". Jie galūnių odoj turi elipsų pavidalą, kadangi skersinis diametras, kaip matėme, yra trumpesnis. Žinoma, norint gauti tikslius duomenis, reikia imti milimetrų skaičius iš daug kartų kartotų mėginimų. Be to, svarbu įprasti kiekvieną kartą vienodai paliesti. Kiek daugiau paspaudus, liečiamasis pojūtis irradijuoja ir jutimas gaunamas didesniame plote. Be rankų dorsalinio paviršiaus, išmėginkim liečiamąjį jautrumą pirštų palmarinio paviršiaus. Kurios pirštų vietos jautriausios? Taip pat surandam dviejų taškų juntamąjį atstumą smakre, lūpose, liežuvy. Išmėginam mažiau jautrias vietas, pav., sprandą, nugarą ir kita.

Tiriamajam užsimerkus, ašuto arba šerio galu paliečiam odos paviršių arba vieną iš gyvaplaukių. Tiriamasis virbalu turi, kiek galint tiksliau, nurodyti paliestą vietą. Arba 2 sykiu iš eilės paliečiam tame pačiame arba kitame taške. Tiriamasis pasako, ar tolesnis lietimas buvo toj pat ar kitoj vietoj. Iš

keleto kartų kartoto mėginimo gauti paklaidų atstumai rodo lokalizacijos jautrumą arba sukcesyvinį slenkstį.

Liečiamojo pojūčio paklaidos (Aristotelio mėginimas).

Imam žirnelį tarp smagurio ir vidurinio piršto, užsimerkiam ir ridinėjam šen ir ten. Juntam tik vieną žirnelį. Sukryžiuojam pirštus taip, kad žirnelį liestų smagurio radialinis ir vidurinio ulnarinis kraštas. Vėl užsimerkę paridinėjam. Gaunam įspūdį dviejų žirnelių.

136. Šalčio ir šilimos pojūtis.

Šalčio ir šilimos taškų suradimas.

Rankos dorsaliniame paviršiuj apibrėžiam 2 po 2 $cm.^2$ plotu. Imam nusmailintą, bet ne aštriu galu, metalinę lazdelę. Palaikom tą lazdelę šaltam vandeny. Nusausinam. Paliesdami atšaldyta lazdele, apeinam visą plotą. Pieštuku pažymim vietas, kurios junta šaltį. Dabar lazdelę laikom karštame vandeny. Nušluostę, vėl tokiu pat būdu surandam ir pažymim šilimos jutimo taškus. Ar šilimos, ar šalčio jutimo taškų yra tankiau?

Jutimo stiprumas. Šilta metaline lazdele paliesdami įvairias kūno vietas, įsitikinam, kuriose ji juntama šiltesnė. Išmėginam rankos dorsalinį ir palmarinį paviršių. Įpilam į stiklinę karšto vandens. Paliečiant iš oro, pirštai nepakenčia. Mėginam lūpomis ir liežuviu. Ar oda, ar gleivinės plėkšnelės labiau junta šilimą?

Adaptacija. Įpilam į stiklinę karšto vandens. Įkišam vienos rankos smagurį. Palaikom porą minučių, paskui įkišam kitos rankos smagurį. Katram pirštui atrodo vanduo karštesnis? Tiriamasis užmerkia akis. Į stiklinę pridedam dar karštesnio vandens. Pildami vandenį, stiklinę leidžiam žemyn, kad vanduo nepasiektų dar sausų pirštų dalių. Katras pirštas junta karštesnį vandenį? Ar terminaliniai šilimos jutimo organai 2 minutes laikyto karštam vandeny piršto nuvargo? Ar temperatūros pakilimas yra juntamas skirtingai abiejų pirštų?

Kontrastas. Pasistatom iš eilės tris stiklines. Į vieną įpilam šalto, į kitą drungno, į trečią karšto vandens. Vienos rankos smagurį įkišam į šaltą vandenį, o kitos rankos į karštą. Taip palaikom apie porą minučių. Dabar abu pirštu iš karto sukišam į vidurinę stiklinę su drungnu vandeniu. Ką junta vienas ir kitas pirštas? Kaip paaiškinti? Mėginimą kartojam įkišdami vidurinius pirštus, bet laikom tik vieną minutę. Paskui sukišam į vidurinę stiklinę. Ar kontrastas yra toks pat, kaip pirma? Kodel?

Sumacija. Įpilam į didelę stiklinę karšto vandens. Vanduo turi būti tiek karštas, kad galima būtų pakęsti. Iš pradžios įkišam tik pirštų galus, paskui iš lengvo kišam giliau. Ar karščio jutimas darosi stipresnis kišant ranką giliau?

Povaizdis. Laikyti pridėjus prie kaktos šaltą metalinę lazdelę apie pusę minutės. Atėmus lazdelę atšaldytos vietos temperatūra kyla. Koks gaunamas pojūtis, šalčio ar šilimos?

137. Skausmo pojūtis.

Organizmas junta skausmą ne tik kūno paviršiuj išorinių jaudiklių įtakoj (mechaninių, terminių, cheminių ir elektrinių), bet ir viduj del pasikeitusių sąlygų. Gerai žinome, kad gali skaudėti skilvis, sąnariai ir kiti organai. Šiuo atžvilgiu skausmo pojūtis bent kiek prilygsta bendriems pojūčiams, pav., alkiui, nuovargiui ir kitiems.

Skausmo ir spaudimo taškų radimas.

Dorsaliniame rankos paviršiuje apibrėžiame pieštuku plotą 2 $cm.^2$ didumo. Apibrėžtą vietą sudrėkinam šiltu vandeniu. Plonutės adatėlės smaigaliu spaudžiam odos paviršių, bet epidermio nepraduriam. Taip badydami taškas prie taško nuosekliai apeinam visą plotą. Ar sutampa skausmo ir spaudimo taškai?

Skausmo latentinis periodas, tęsinys ir povaizdis.

Maža stikline lazdele suduodam per dorsalinį bet kurio piršto paviršių. Ar skausmas atsiranda tuoj, ar pirma pajuntam lazdelės kontaktą arba garsą užgaunant, o tik paskui skausmą? Nurodyti kitus skausmo pasivėlavimo pavyzdžius. Ar skausmas tęsiasi ilgiau už patį jaudinimą, t. y., užgavimą lazdele? Ar skausmo jutimo stiprumas yra vienodas ar svyruoja?

Kokaino įtaka. Įdurti adatėle į liežuvio viršūnę, įsitikinti, kokio reikia spaudimo, kad aiškiai būtų pajustas skausmas. Sutepti tą liežuvio vietą 5% kokaino tirpalu. Vėl kartoti mėginimą. Kaip pasikeitė skausmo ir spaudimo jutimas?

Literatūros sąrašas.

1. Abderhalden E., Physiologisches Praktikum. Berlin, 1922.
2. Asher L., Praktische Übungen in der Physiologie. Berlin, 1916.
3. Bethe A., v. Bergmann G., Handbuch d. normalen u. pathologischen Physiologie. VI Bd. Berlin, 1928.
4. Bickel A. u. Katsch G., Chirurgische Technik. Berlin, 1912.
5. Cannon Walter B., A Laboratory course in physiology. Cambridge, 1923.
6. Cole S. W., Practical Physiological chemistry. Cambridge, 1928.
7. Douglas C. G. a. Priestley J. G., Human physiology. Oxford, 1924.
8. Dubois R. et Couveur Ed., Leçons de physiologie experimentale. Paris.
9. Edmund Ch. W. a. Cushny Ar. R., Laboratory guide in experimental pharmacology. Ann Arbor, Mich. 1925.
10. Ewald Rich. J., Das Strassburger physiol. Praktikum. Leipzig, 1919.
11. Fuchs R. F., Physiologisches Praktikum. Leipzig, 1919.
12. Haberland H. F. O., Die operat. Technik d. Tierexperimentes. Berlin, 1926.
13. Höber R., Lehrbuch d. Physiologie des Menschen. Berlin, 1922.
14. Kopaczewski W., Traité de biocolloïdologie tome I. Paris, 1930.
15. Lehmann G., Die Wasserstoffionenmessung. Leipzig, 1928.
16. Landois L., Lehrbuch d. Physiologie des Menschen. Berlin, 1921.
17. Liebesny P., Einführung in die physiolog.-klinische Methodik. Berlin, 1923.
18. Michaelis L., Praktikum d. physikalischen Chemie, Berlin, 1926.
19. Mislowitzer Ed., Die Bestimmung d. Wasserstofionenkonzentration von Flüssigkeiten. Berlin, 1928
20. Pavlov I. P., Obsčij kurs fiziologii. Leningrad, 1924.
21. Pincussen L., Mikrometodika. Berlin.
22. Roger G. H., Traité de physiologie normale et pathologique tome VIII Paris, 1927.
23. Rona P., Praktikum d. Physiologischen Chemie. Berlin, 1929.
24. Rubinštein D. L., Vvedenie v. fiziko — chimičeskuju biologiju. Moskva—Leningrad, 1924.
25. Scheminzky F., Leitfaden für d. physiol. Übungen. Wien, 1930.
26. Sherrington C. S., Mammalian physiology practical exarc. Oxford, 1919.
27. Strohl A., Leçons de physico—chimie. Paris, 1930.
28. Tigerstedt R., Die Physiologie d. Kreislaufes. Berlin—Leipzig, 1921.
29. Tigerstedt R., Handbuch d. physiolog. Methodik. Leipzig, 1911.
30. Vérain M. et Chaumette I., Le pH en biologie. Paris, 1930.
31. Verworn M., Physiologisches Praktikum. Jena, 1921.

Piešinių imta iš Abderhalden'o (15, 17, 19, 28, 30, 37, 48, 50, 51, 62), Asher'o (53, 56), Cannon'o (55), Höber'o (13, 21, 34, 35, 38, 54) Kopaczewskio (4), Landois (23, 57, 60, 61), Lehmann'o (7), Michaelis'o (1, 2, 9, 10, 11, 12, 20), Mislowitzer'o (8), Rona (25, 26), Scheminzk'io (18, 27, 29, 33), Sherrington'o (32), Strohl'io (3) ir Verworn'o (14, 16, 36, 39).

RODYKLĖ.

W.

Z.

Ž.

Pastebėtų klaidų atitaisymas.

67 psl.	2 eil.	iš apačios	atsp.	$\frac{1}{400} \cdot \frac{1}{10} = \frac{}{4000}$;	turi būti	$\frac{1}{400} \cdot \frac{1}{10} = \frac{1}{4000}$.
80 „	7 „	„ viršaus	„	ferriciano, kalio;	turi būti	ferriciano kalio.
88 „	19 „	„ apačios	„	statyvo;	turi būti	štatyvo.
104 „	3 „	„ viršaus	„	iš bonkos;	turi būti	iš bombos.

TURINYS.

Pusl.

I. Bendroji dalis.

II. Kraujas.

VII. Kai kurių organų ekstirpavimas ir inkstų perfuzija.

VIII. Raumenys ir nervai.

IX. Centralinė nervų sistema.

X. Akis.

XI. Ausis ir kiti pojūčių organai.

